

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA IV**



**TESIS DOCTORAL**

**Aplicación de la ortopantomografía digital al  
estudio del tamaño del área apical anterior y  
media en una población infantil con mordida  
cruzada unilateral**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

**Nazareth Rodríguez Peinado**

DIRECTORES

**María Rosa Mourelle Martínez**  
**Montserrat Diéguez Pérez**  
**Gloria Saavedra Marbán**

Madrid, 2017

# UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Departamento de Estomatología IV

(Profilaxis, Odontopediatría y Ortodoncia)



## TESIS DOCTORAL

**Aplicación de la ortopantomografía digital al estudio del tamaño del área  
apical anterior y media en una población infantil con mordida cruzada  
unilateral**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

**Nazareth Rodríguez Peinado**

Directores

M<sup>a</sup> Rosa Mourelle Martínez

Montserrat Diéguez Pérez

Gloria Saavedra Marbán

Madrid, 2016



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Departamento de Estomatología IV

TESIS DOCTORAL

APLICACIÓN DE LA ORTOPANTOMOGRFÍA DIGITAL AL ESTUDIO DEL  
TAMAÑO DEL ÁREA APICAL ANTERIOR Y MEDIA EN UNA POBLACIÓN  
INFANTIL CON MORDIDA CRUZADA UNILATERAL

NAZARETH RODRIGUEZ PEINADO

Directores:

DRA. M<sup>a</sup> ROSA MOURELLE MARTÍNEZ

DRA. MONTSERRAT DIÉGUEZ PÉREZ

DRA. GLORIA SAAVEDRA MARBÁN

Madrid, 2016

*A Santiago, María, Magdalena y Alfonso, por  
ser los cuatro pilares que hacen que mi  
castillo no se derrumbe.*

## **Agradecimientos**

*Deseo expresar mi agradecimiento a todas las personas que directa o indirectamente han colaborado en la realización de la presente Tesis Doctoral, especialmente:*

*A la Dra. M<sup>a</sup> Rosa Mourelle Martínez, por confiar en mi desde el primer momento en que nos conocimos, por todos sus consejos y por el cariño que me ha dado siempre.*

*A las Dras. Montserrat Diéguez Pérez y Gloria Saavedra Marbán, por su disponibilidad absoluta en cualquier momento y a cualquier hora, por sus asesoramientos tan bien dirigidos y sus palabras de ánimo en los momentos difíciles.*

*Al Dr. Ricardo Ortega, por su generosidad y colaboración con la muestra de este proyecto.*

*A mis padres Santiago y María, por su apoyo absoluto en todos mis proyectos, por su amor ilimitado y porque sin su gran sacrificio no sería nada de lo que soy.*

*A mi marido Alfonso, por su inmensa paciencia y su inestimable ayuda. Gracias por perdonarme las horas que le he quitado a la pareja para realizar este proyecto y por comprender que éste era el momento adecuado de realizarlo en contra de otros "proyectos" personales.*

*A mi hermana Magdalena, por ser imprescindible en mi vida, por ser mi amiga y mi hermana a la vez y por sus ánimos constantes.*

*A mis abuelos Mariano, Antonio y Nazaret porque sé que desde el cielo están orgullosos de mí.*

*A mi abuela Magdalena, por su amor incondicional y porque la adoro.*

*A toda mi familia y amigos, gracias.*

# Índice

# ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| <b>Abstract</b> .....  | I    |
| <b>Resumen</b> .....   | VIII |
| <b>I. Introducción</b> .....   | 1    |
| 1.1. <u>Desarrollo del sistema estomatognático</u> .....                         | 1    |
| 1.1.1. Desarrollo prenatal.....  | 2    |
| 1.1.1.1. Desarrollo mandibular .....   | 6    |
| 1.1.1.2. Desarrollo maxilar .....  | 8    |
| 1.1.2. Desarrollo postnatal .....  | 9    |
| 1.1.2.1. Desarrollo mandibular .....   | 10   |
| 1.1.2.2. Desarrollo maxilar .....  | 12   |
| 1.2. <u>Características de la dentición temporal</u> .....                       | 16   |
| 1.2.1. Tiempo de erupción .....  | 16   |
| 1.2.2. Secuencia de emergencia.....  | 17   |
| 1.2.3. Planos terminales .....   | 18   |
| 1.2.4. Diastemas .....   | 19   |
| 1.2.5. Espacio de deriva.....  | 20   |
| 1.3. <u>Características de la dentición permanente</u> .....                     | 22   |
| 1.3.1. Tiempo de erupción .....  | 22   |
| 1.3.2. Secuencia de emergencia.....  | 23   |
| 1.4. <u>Área apical</u> .....  | 25   |
| 1.5. <u>Proceso de transición de la dentición temporal a la permanente</u> ..... | 27   |
| 1.5.1. Dentición mixta temprana.....   | 30   |
| 1.5.1.1. Erupción del primer molar permanente .....                              | 30   |
| 1.5.1.2. Erupción de los incisivos .....   | 37   |

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| 1.5.1.2.1.   | Erupción de los incisivos mandibulares .....                | 38 |
| 1.5.1.2.1.1. | Erupción de los incisivos centrales mandibulares .....      | 39 |
| 1.5.1.2.1.2. | Erupción de los incisivos laterales mandibulares .....      | 39 |
| 1.5.1.2.1.3. | Implicaciones clínicas .....                                | 39 |
| 1.5.1.2.2.   | Erupción de los incisivos maxilares.....                    | 41 |
| 1.5.1.2.2.1. | Erupción de los incisivos centrales maxilares.....          | 41 |
| 1.5.1.2.2.2. | Erupción de los incisivos laterales maxilares.....          | 42 |
| 1.5.1.2.2.3. | Implicaciones clínicas .....                                | 42 |
| 1.5.1.2.2.4. | Riesgo o compromiso incisivo .....                          | 43 |
| 1.5.2.       | Periodo intertransicional.....                              | 45 |
| 1.5.3.       | Dentición mixta tardía.....                                 | 46 |
| 1.5.3.1.     | Erupción de los dientes posteriores mandibulares .....      | 48 |
| 1.5.3.1.1.   | Canino mandibular.....                                      | 48 |
| 1.5.3.1.2.   | Primer y segundo premolar mandibular.....                   | 49 |
| 1.5.3.1.3.   | Implicaciones clínicas.....                                 | 49 |
| 1.5.3.2.     | Erupción de los dientes posteriores maxilares .....         | 50 |
| 1.5.3.2.1.   | Canino maxilar .....  | 50 |
| 1.5.3.2.2.   | Primer y segundo premolar maxilar .....                     | 51 |
| 1.5.3.2.3.   | Implicaciones clínicas.....                                 | 51 |
| 1.5.3.3.     | Erupción del segundo molar .....                            | 52 |
| 1.5.3.3.1.   | Segundo molar mandibular .....                              | 52 |
| 1.5.3.3.2.   | Segundo molar maxilar .....                                 | 53 |
| 1.5.3.3.3.   | Implicaciones clínicas.....                                 | 53 |
| 1.6.         | <u>Radiografía panorámica digital</u> .....                 | 55 |
| 1.6.1.       | Introducción .....  | 55 |
| 1.6.2.       | Propósito y usos de la radiografía panorámica digital ..... | 58 |
| 1.6.3.       | Realización.....  | 59 |



|  |     |
|--|-----|
| 1.6.4. Ventajas de la radiografía panorámica digital frente a la convencional y a otro tipo de radiografías..... | 59  |
| 1.6.5. Desventajas de la radiografía panorámica digital .....  | 60  |
| 1.6.6. Errores frecuentes.....   | 61  |
| 1.6.6.1. Errores en la preparación del paciente.....   | 61  |
| 1.6.6.2. Errores en la colocación del paciente .....   | 63  |
| 1.7. <u>Mordida cruzada posterior</u> .....  | 68  |
| 1.7.1. Concepto y clasificación .....  | 68  |
| 1.7.2. Epidemiología .....   | 69  |
| 1.7.3. Mordida cruzada unilateral (MCU).....   | 69  |
| 1.7.3.1. Origen y clasificación de la MCU.....   | 69  |
| 1.7.3.2. Etiopatogenia de la MCU .....   | 76  |
| 1.7.3.3. Diagnóstico diferencial de la MCU .....   | 81  |
| <b>II. Justificación e hipótesis</b> .....   | 85  |
| <b>III. Objetivos</b> .....  | 87  |
| <b>IV. Material y método</b> .....   | 89  |
| 4.1. <u>Material</u> .....   | 89  |
| 4.1.1. Muestra .....   | 89  |
| 4.1.1.1. Registros fotográficos .....  | 90  |
| 4.1.1.2. Registros radiográficos.....  | 93  |
| 4.2. <u>Método</u> .....   | 94  |
| 4.2.1. Criterios de selección de los registros fotográficos.....   | 94  |
| 4.2.2. Criterios de selección de los registros radiográficos .....   | 96  |
| 4.2.3. Trazado y obtención de medidas .....  | 98  |
| 4.2.4. Método estadístico.....   | 102 |
| 4.2.4.1. Estimación de error.....  | 103 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>V. Resultados</b>  | 105 |
| 5.1. <u>Características de la muestra</u>   | 105 |
| 5.2. <u>Estudio de las áreas apicales en el total de la muestra: Análisis descriptivo y comparativo</u>               | 107 |
| 5.3. <u>Estudio de las áreas apicales por género y maloclusión</u>  | 110 |
| 5.3.1. Análisis descriptivo   | 110 |
| 5.3.1.1. Grupo de niños   | 110 |
| 5.3.1.2. Grupo de niñas   | 111 |
| 5.3.2. Análisis comparativo   | 111 |
| 5.4. <u>Estudio de las áreas apicales por rango de edad y maloclusión</u>   | 115 |
| 5.4.1. Análisis descriptivo   | 115 |
| 5.4.1.1. Rango de 6 años de edad  | 115 |
| 5.4.1.2. Rango de 7 años de edad  | 116 |
| 5.4.1.3. Rango de 8 años de edad  | 116 |
| 5.4.1.4. Rango de 9 años de edad  | 117 |
| 5.4.2. Análisis comparativo   | 118 |
| 5.5. <u>Estudio de las áreas apicales por género, rango de edad y maloclusión: análisis descriptivo y comparativo</u> | 122 |
| 5.5.1. Grupo de niños de 6 años de edad   | 122 |
| 5.5.2. Grupo de niños de 7 años de edad   | 124 |
| 5.5.3. Grupo de niños de 8 años de edad   | 125 |
| 5.5.4. Grupo de niños de 9 años de edad   | 127 |
| 5.5.5. Grupo de niñas de 6 años de edad   | 129 |
| 5.5.6. Grupo de niñas de 7 años de edad   | 131 |
| 5.5.7. Grupo de niñas de 8 años de edad   | 133 |
| 5.5.8. Grupo de niñas de 9 años de edad   | 135 |

|   |     |
|---|-----|
| 5.6. <u>Estudio de las áreas apicales en la hemiarcada con MC en función del número de dientes implicados en la maloclusión: análisis descriptivo y comparativo .....</u> | 139 |
| 5.7. <u>Estudio de la concordancia: análisis descriptivo y comparativo de las variables de estudio en función del género y el rango de edad de la muestra.....</u>        | 142 |
| 5.7.1. Grupo de niños de 6 años de edad.....  | 142 |
| 5.7.2. Grupo de niños de 7 años de edad.....  | 144 |
| 5.7.3. Grupo de niños de 8 años de edad.....  | 146 |
| 5.7.4. Grupo de niños de 9 años de edad.....  | 148 |
| 5.7.5. Grupo de niñas de 6 años de edad.....  | 150 |
| 5.7.6. Grupo de niñas de 7 años de edad.....  | 152 |
| 5.7.7. Grupo de niñas de 8 años de edad.....  | 154 |
| 5.7.8. Grupo de niñas de 9 años de edad.....  | 156 |
| <b>VI. Discusión .....</b>  | 160 |
| <b>VII. Conclusiones .....</b>  | 169 |
| <b>VIII. Bibliografía .....</b>   | 171 |
| <b>IX. Anexos .....</b>   | 185 |

## Abstract

## **THE USE OF DIGITAL ORTOPANTOMOGRAPHY FOR STUDYING THE SIZE OF THE ANTERIOR AND MESIAL APICAL AREA IN CHILDREN WITH UNILATERAL CROSSBITE**

### **I. Introduction**

The apical area is the space in the maxillary bones that contains teeth during formation and which is subsequently occupied by the apices of the permanent teeth (1). It can be divided into 3 locations – anterior, mesial and posterior (2), and classified by size – large, medium and small (3).

Each of these sub-areas has specific responsibilities and characteristics, which are relatively independent. The anterior and mesial areas may be prone to reduction caused by influences such as inter-proximal caries and oral habits (4). A genetic component may also have a decisive influence on the configuration and total growth of the maxillae (5,6).

The dimensions of the apical area and its relations with developing permanent teeth are easy to perceive and determine by observing a panoramic X-ray (4-7).

### **II. Objectives**

#### **General**

To analyze panoramic X-rays in a sample of children with unilateral crossbite in order to consider the influence of the crossbite on the size of the apical area.

#### **Specific**

1. To compare the results of measurements of the anterior and mesial apical area in the hemiarch with crossbite with those of the hemiarch without malocclusion in the whole sample.
2. To consider whether the size of the anterior and mesial apical area is affected by the presence of crossbite in the whole sample.

3. To search for gender differences in the anterior and mesial apical areas related to the malocclusion.
4. To search for age differences in the anterior and mesial apical areas related to the malocclusion.
5. To search for gender and age differences in the anterior and mesial apical areas related to the malocclusion.
6. To compare the results of measurements in the anterior and mesial apical areas in the hemiarch with crossbite with the number of teeth involved in this malocclusion.

### **III. Materials and method**

The method used was to measure the anterior and mesial apical areas in both the maxilla and the mandible in ortopantomographs of patients of both sexes aged 6 to 9 with unilateral crossbite. For the purpose of the study, we used version 2 of the Tps Dig computer program.

### **IV. Results**

The analysis covered 353 patients (153 boys and 200 girls) who met the criteria for inclusion. 119 were age 6, 84 were age 7, 88 were age 8, and 62 were age 9. Regarding the number of teeth involved in the unilateral crossbite, in 120 patients 1 or 2 teeth were involved, in 198 patients 3 or 4 and in 35 patients 5 or 6.

The analysis led to the following results:

- o The largest average values for the size of the apical area in the anterior apical area, both superior and inferior, and in the inferior-mesial apical area were found in the hemiarch with unilateral crossbite, while the largest average values for the size of the superior-mesial apical area were found in the hemiarch without malocclusion.
- o Significant differences between the two hemiarches were not found in the mesial apical area, but were found in the anterior apical area.
- o Average values in all the apical areas were greater in boys than in girls.
- o Average values in the mesial area increased with age, but in the anterior area decreased with age.

- Significant gender or age differences were not found in the anterior and mesial apical areas in children aged 6 and 7 and in girls aged 6, 7 and 9, but were found in the inferior-anterior apical area between the two hemiarches in children aged 8 and 9 and in the superior-anterior apical area between the two hemiarches in girls aged 8.
- Significant differences were not found in the anterior area between the number of teeth involved in the crossbite, but were found in the mesial area.
- There was consistency between the two measurements in each apical area in both hemiarches in the four age groups and in both boys and girls.

## **V. Discussion**

There is extensive literature on crossbite but, to our knowledge, no studies have evaluated the anterior and mesial apical areas in children with unilateral crossbite using ortopantomography, so it was not possible to compare our results with similar samples or studies.

The only study we have found in the literature measuring apical areas is Pulido et al. (2009) (6), which analyzes the relation between the size of the anterior mandibular apical area and antero-inferior crowding. In our study, we also consider this anterior mandibular apical area, but we also study the anterior maxillary apical area and the mesial maxillary and mandibular area and, instead of considering patients with crowding, we consider unilateral crossbite. These authors analyze 35 patients aged 5 to 10, whereas we analyze 353 patients aged 6 to 9. Both studies use ortopantomography and photographic records.

According to several authors (8, 9), conventional panoramic X-rays give a poor-quality image because of distortion, but they have now improved technically and have gradually been replaced by the digital system, which offers advantages (8, 10-12).

When selecting the study sample, we excluded patients with extensive caries, large reconstructions, interproximal fillings, pulp treatments, structural alterations or premature losses because, according to Rodríguez et al. (13), Ortiz et al. (14) and Boj and Vilar (15), all these factors lead to a loss of space in the arch, shortening the arch length and giving rise to erroneous measurements of the apical area.

We consider that further studies should be carried out on apical areas in patients with unilateral crossbite and that the use of panoramic X-rays to assist in evaluating crossbite according to the size of apical areas may be useful.

## **VI. Conclusions**

1. Panoramic X-rays are an appropriate method for evaluating the influence of crossbite on the size of apical areas.
2. When we analyze the size of the mesial apical area, we find that the mandible is larger in the hemiarch with crossbite than in the hemiarch without malocclusion, while the opposite is the case with the maxilla. Regarding the anterior apical area, both superior and inferior, this is larger in the hemiarch with crossbite, and in the maxilla than in the mandible.
3. The size of the anterior apical area is altered by the presence of crossbite, but the presence of crossbite does not affect the size of the mesial apical area.
4. Regarding gender differences in the size of apical areas, we found that boys have a larger maxillary and mandibular size than girls.
5. As the age of the patient increases, the size of the mesial area increases and the size of the anterior area decreases, in both the maxilla and the mandible.
6. Considering both age and gender, the presence of crossbite in one of the hemiarches does not lead to differences in the mesial apical areas, but does affect the anterior area in some cases.
7. Both the maxillary and mandibular mesial apical area is affected in all cases by the number of teeth involved in the crossbite: the lower the number of teeth involved in the crossbite, the larger the size of the mesial apical area. The anterior apical area is not affected by the number of teeth involved in the crossbite.

## **VII. Bibliography**

1. Van der Linden FPGM, Wassenberg HJW, Bakker PJMR. General aspects of the dentition. In: Van der Linden FPGM, editor. Transition of the human dentition.



- Craniofacial Growth Series, Monograph 13. University of Michigan, Ann Arbor: Center for Human Growth and Development; 1982. p. 9-18.
2. Ranly DM. Early orofacial development. *J Clin Pediat Dent* 1998; 22: 267-75.
  3. D'Escrivan De Saturno L. Transición de la dentición primaria a la permanente. En: D'Escrivan De Saturno L, editora. *Ortodoncia en dentición mixta*. Colombia: Amolca; 2007. p. 53-84.
  4. D'Escrivan De Saturno L. Anatomía de los maxilares. En: D'Escrivan De Saturno L, editora. *Ortodoncia en dentición mixta*. Colombia: Amolca; 2007. p. 31-4.
  5. D'Escrivan De Saturno L, Torres M. Los arcos dentarios. En: D'Escrivan De Saturno L. *Ortodoncia en dentición mixta*. Colombia: Amolca; 2007. p. 85-104.
  6. Pulido E, Cortez M, Farias C, Hurtado M, Quiros O, Maza P, et al. Relación entre el tamaño del área apical anterior mandibular y el apiñamiento antero inferior en pacientes entre 5 y 10 años del diplomado de ortodoncia interceptiva de la Facultad de Odontología de la Universidad Gran Mariscal de Ayacucho periodo julio 2007 – enero 2008 en Barcelona Estado Anzoátegui. *Rev Latinoam Ortod Odontopediatr* [serial online] 2009 Jul [citado 17 Oct 2015]. Disponible en: <http://www.ortodoncia.ws>.
  7. Diéguez M. Aplicación de la ortopantomografía al estudio de la simetría del desarrollo mandibular en niños con mordida cruzada unilateral [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense, Facultad de Odontología; 2011.
  8. Kambylafkas P, Murdock E, Gilda E, Tallents R, Kyrkanides S. Validity of panoramic radiographs for measuring mandibular asymmetry. *Angle Orthod* 2006; 76: 388-93.
  9. García-Figueroa M, Raboud D, Lam E, Heo G, Major P. Effect of buccolingual root angulation on the mesiodistal angulation shown on panoramic radiographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134: 93-9.
  10. Martínez RA, Chimenos E, López J. Calidad de la ortopantomografía en la práctica clínica. En: Chimenos E, editor. *Radiología en Medicina Bucal*. Barcelona: Masson; 2005. p. 61-73.
  11. Cabrero FJ. Radiología digital. En: Cabrero FJ, editor. *Imagen radiológica. Principios físicos e instrumentación*. Barcelona: Masson; 2004. p. 116-36.

12. McKee I, Wiliamson P, Lam E, Heo G, Glover K, Major P. The accuracy of 4 panoramic units in the projection of mesiodistal tooth angulations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121: 166-75.
13. Rodríguez FJ, Rodríguez M, Rodríguez B. Reabsorción radicular de incisivos laterales superiores en relación con la erupción ectópica de caninos. Presentación de dos casos. *Av Odontoestomatol* 2008; 24(2): 147-56.
14. Ortiz M, Godoy S, Farías M, Mata M. Pérdida prematura de dientes temporales en pacientes de 5 a 8 años de edad asistidos en la clínica de odontopediatría de la universidad gran mariscal de ayacucho, 2004-2005. *Rev Latinoam Ortod Odontopediatr* [serial online] 2009 Ago [citado 27 Ene 2016]. Disponible en: <http://www.ortodoncia.ws>.
15. Boj JR, Vilar MT. Erupción ectópica presentación de un caso con 90 por 100 de rotación en un segundo molar primario superior. *Av Odontoestomatol* 1990; 6 259-63.

## Resumen

## **APLICACIÓN DE LA ORTOPANTOMOGRFÍA DIGITAL AL ESTUDIO DEL TAMAÑO DEL ÁREA APICAL ANTERIOR Y MEDIA EN UNA POBLACIÓN INFANTIL CON MORDIDA CRUZADA UNILATERAL**

### **I. Introducción**

El área apical es el espacio de los huesos maxilares que contiene los dientes en formación y que será posteriormente ocupado por los ápices de los permanentes (1). Según su localización se ha dividido en tres tipos: anterior, media y posterior (2) y según su tamaño en: grande, mediana y pequeña (3).

Cada una de estas subáreas tiene responsabilidades y características específicas, relativamente independientes. Las áreas anterior y media están expuestas a reducirse por influencias ambientales como caries interproximales y hábitos orales (4), no obstante, el componente genético también influye de forma decisiva en la configuración y crecimiento total de los maxilares (5,6).

Las dimensiones del área apical y sus relaciones con la dentición permanente en desarrollo son fácilmente perceptibles y determinadas mediante la observación de la radiografía panorámica (4-7).

### **II. Objetivos**

#### **General**

Analizar las radiografías panorámicas de una muestra de niños y niñas con mordida cruzada unilateral, para valorar la influencia de la mordida cruzada en el tamaño del área apical.

#### **Específicos**

1. Comparar los resultados de las mediciones del área apical anterior y media en la hemiarcada con mordida cruzada con los de la hemiarcada sin maloclusión en el total de la muestra.

2. Valorar si el tamaño del área apical anterior y media se ve afectado por la presencia de mordida cruzada en el total de la muestra.
3. Conocer si existen diferencias en las áreas apicales anterior y media relacionadas con la maloclusión según el sexo.
4. Verificar si existen diferencias en las áreas apicales anterior y media relacionadas con la maloclusión según la edad.
5. Comprobar si existen diferencias en las áreas apicales anterior y media relacionadas con la maloclusión teniendo en cuenta el sexo y la edad.
6. Comparar los resultados de las mediciones de las áreas apicales anterior y media en la hemiarcada con mordida cruzada según el número de dientes implicados en esta maloclusión.

### **III. Material y Método**

El método utilizado consistió en medir las áreas apicales anterior y media, tanto en el maxilar como en la mandíbula, en ortopantomografías de pacientes de ambos sexos, de edades comprendidas entre 6 y 9 años y que tenían mordida cruzada unilateral. Para llevar a cabo nuestro estudio se utilizó el programa informático Tps Dig Versión 2.

### **IV. Resultados**

Se analizaron 353 pacientes (153 niños y 200 niñas) que cumplían los criterios de inclusión, de los cuales 119 tenían 6 años, 84 7 años, 88 8 años y 62 9 años. Respecto al número de dientes implicados en la mordida cruzada unilateral, 120 pacientes tenían 1 o 2, 198 pacientes 3 o 4 y 35 pacientes 5 o 6 dientes implicados.

El análisis condujo a los siguientes resultados:

- o Los valores medios mayores del tamaño del área apical en la zona apical anterior, tanto superior como inferior, así como en el área apical inferior-media, se encuentran en la hemiarcada con mordida cruzada unilateral, mientras que los valores medios mayores del tamaño del área apical superior-media se encuentran en la hemiarcada sin maloclusión.

- No existen diferencias significativas entre ambas hemiarcadas en la zona apical media, mientras que sí existen en la zona apical anterior.
- Los valores medios en todas las áreas apicales son mayores en niños que en niñas.
- Los valores medios en la zona media van aumentando conforme aumenta la edad, mientras que en la zona anterior van disminuyendo conforme aumenta la edad.
- No hay diferencias significativas entre géneros y según la edad en el área apical anterior y media en niños de 6 y 7 años y en niñas de 6, 7 y 9 años, mientras que sí hay diferencias significativas en el área apical inferior-anterior entre ambas hemiarcadas en niños de 8 y 9 años y en el área apical superior-anterior entre ambas hemiarcadas en niñas de 8 años.
- No hay diferencias significativas en la zona anterior entre el número de dientes implicados en mordida cruzada, mientras que sí hay diferencias en la zona media.
- Existe concordancia entre las dos mediciones realizadas en cada área apical en ambas hemiarcadas, en los cuatro grupos de edad y tanto en niños como en niñas.

## **V. Discusión**

Podemos encontrar gran información en la literatura sobre la mordida cruzada, pero no hay estudios que hayan evaluado las áreas apicales anterior y media en niños con mordida cruzada unilateral a través de las ortopantomografías, por lo tanto no hemos podido realizar una comparación y discusión de nuestros resultados con muestras o estudios parecidos.

El único estudio que hemos encontrado en la literatura que mide áreas apicales es el de Pulido y cols en el año 2009 (6), los cuales analizan la relación entre el tamaño del área apical anterior mandibular y el apiñamiento antero inferior. En nuestro estudio abarcamos igualmente este área apical anterior mandibular, pero también estudiamos el área apical anterior maxilar y el área media maxilar y mandibular y, en vez de considerar un paciente con apiñamiento, consideramos con mordida cruzada unilateral. Estos autores analizan 35 pacientes entre 5 y 10 años y nosotros 353 entre 6 y 9 años. En ambos estudios se han estudiado las ortopantomografías de todos los pacientes y los registros fotográficos.

El inconveniente de las radiografías panorámicas según varios autores (8,9) consiste en la falta de calidad de la imagen debido a las distorsiones, no obstante, las mejoras sobre sus características técnicas han ido en aumento y se ha ido sustituyendo el sistema de radiología convencional por el sistema digital, el cual ofrece más ventajas que el sistema anterior (8,10-12).

A la hora de seleccionar la muestra del estudio, tuvimos en cuenta que los pacientes no presentasen caries extensas, grandes reconstrucciones, obturaciones interproximales, tratamientos pulpares, alteraciones estructurales o pérdidas prematuras ya que según Rodríguez y cols (13), Ortiz y cols (14) y Boj y Vilar (15) todos estos factores provocan la pérdida de espacio en la arcada provocando una disminución en la longitud de arcada ocasionándonos un registro del área apical erróneo.

Para finalizar, consideramos que sería conveniente hacer más estudios para evaluar las áreas apicales en pacientes con mordida cruzada unilateral y que el uso de las radiografías panorámicas como ayuda diagnóstica para evaluar las mordidas cruzadas según el tamaño de las áreas apicales puede ser útil.

## **VI. Conclusiones**

1. Las radiografías panorámicas constituyen un método adecuado para evaluar la influencia de la mordida cruzada en el tamaño de las áreas apicales.
2. Analizando el tamaño del área apical media, obtenemos que la mandíbula es de mayor tamaño en la hemiarcada con mordida cruzada que en la hemiarcada sin maloclusión, mientras que en el maxilar sucede a la inversa. Respecto al área apical anterior, tanto superior como inferior, es mayor en la hemiarcada con mordida cruzada, siendo de mayor tamaño en el maxilar que en la mandíbula.
3. El tamaño del área apical anterior se ve alterado por la presencia de mordida cruzada, mientras que la presencia de mordida cruzada no afecta al tamaño del área apical media.
4. En relación al sexo y tamaño de las áreas apicales, hemos encontrado que los niños tienen mayor tamaño maxilar y mandibular que las niñas.

5. Conforme aumenta la edad del paciente, aumenta el tamaño de la zona media y disminuye el tamaño de la zona anterior, tanto maxilar como mandibular.
6. Teniendo en cuenta la edad y el sexo, la presencia de mordida cruzada en una de las hemiarcadas no produce diferencias en las áreas apicales de la zona media, mientras que influye en la zona anterior en algunos casos.
7. El área apical media tanto maxilar como mandibular se ve alterada en todos los casos por el número de dientes implicados en mordida cruzada: cuanto menor es el número de dientes implicados en mordida cruzada, mayor es el tamaño del área apical media; mientras que el área apical anterior no se ve influenciado por el número de dientes implicados en mordida cruzada.

## **VII. Bibliografía**

1. Van der Linden FPGM, Wassenberg HJW, Bakker PJMR. General aspects of the dentition. In: Van der Linden FPGM, editor. Transition of the human dentition. Craniofacial Growth Series, Monograph 13. University of Michigan, Ann Arbor: Center for Human Growth and Development; 1982. p. 9-18.
2. Ranly DM. Early orofacial development. J Clin Pediat Dent 1998; 22: 267-75.
3. D'Escrivan De Saturno L. Transición de la dentición primaria a la permanente. En: D'Escrivan De Saturno L, editora. Ortodoncia en dentición mixta. Colombia: Amolca; 2007. p. 53-84.
4. D'Escrivan De Saturno L. Anatomía de los maxilares. En: D'Escrivan De Saturno L, editora. Ortodoncia en dentición mixta. Colombia: Amolca; 2007. p. 31-4.
5. D'Escrivan De Saturno L, Torres M. Los arcos dentarios. En: D'Escrivan De Saturno L. Ortodoncia en dentición mixta. Colombia: Amolca; 2007. p. 85-104.
6. Pulido E, Cortez M, Farias C, Hurtado M, Quiros O, Maza P, et al. Relación entre el tamaño del área apical anterior mandibular y el apiñamiento antero inferior en pacientes entre 5 y 10 años del diplomado de ortodoncia interceptiva de la Facultad de Odontología de la Universidad Gran Mariscal de Ayachucho periodo julio 2007 – enero 2008 en Barcelona Estado Anzoátegui. Rev Latinoam Ortod



- Odontopediatr [serial online] 2009 Jul [citado 17 Oct 2015]. Disponible en: <http://www.ortodoncia.ws>.
7. Diéguez M. Aplicación de la ortopantomografía al estudio de la simetría del desarrollo mandibular en niños con mordida cruzada unilateral [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense, Facultad de Odontología; 2011.
  8. Kambylafkas P, Murdock E, Gilda E, Tallents R, Kyrkanides S. Validity of panoramic radiographs for measuring mandibular asymmetry. *Angle Orthod* 2006; 76: 388-93.
  9. García-Figueroa M, Raboud D, Lam E, Heo G, Major P. Effect of buccolingual root angulation on the mesiodistal angulation shown on panoramic radiographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134: 93-9.
  10. Martínez RA, Chimenos E, López J. Calidad de la ortopantomografía en la práctica clínica. En: Chimenos E, editor. *Radiología en Medicina Bucal*. Barcelona: Masson; 2005. p. 61-73.
  11. Cabrero FJ. Radiología digital. En: Cabrero FJ, editor. *Imagen radiológica. Principios físicos e instrumentación*. Barcelona: Masson; 2004. p. 116-36.
  12. McKee I, Williamson P, Lam E, Heo G, Glover K, Major P. The accuracy of 4 panoramic units in the projection of mesiodistal tooth angulations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121: 166-75.
  13. Rodríguez FJ, Rodríguez M, Rodríguez B. Reabsorción radicular de incisivos laterales superiores en relación con la erupción ectópica de caninos. Presentación de dos casos. *Av Odontoestomatol* 2008; 24(2): 147-56.
  14. Ortiz M, Godoy S, Farías M, Mata M. Pérdida prematura de dientes temporales en pacientes de 5 a 8 años de edad asistidos en la clínica de odontopediatría de la universidad gran mariscal de ayacucho, 2004-2005. *Rev Latinoam Ortod Odontopediatr* [serial online] 2009 Ago [citado 27 Ene 2016]. Disponible en: <http://www.ortodoncia.ws>.
  15. Boj JR, Vilar MT. Erupción ectópica presentación de un caso con 90 por 100 de rotación en un segundo molar primario superior. *Av Odontoestomatol* 1990; 6: 259-63.

## I. Introducción

## **1.1. Desarrollo del sistema estomatognático**

El desarrollo de nuestro organismo se realiza bajo la influencia de dos factores:

Uno intrínseco, el cual proporciona un desarrollo que es inmutable a día de hoy, se trata del genotipo, y otro extrínseco, que son los estímulos paratípicos que proporciona el medio ambiente y la función. Este último factor, es el más importante para nosotros ya que sobre él sí podemos actuar, favoreciendo o inhibiendo el desarrollo que nos interese. Por tanto: GENOTIPO + Estímulos PARATÍPICOS = FENOTIPO (1).

Para cada parte del cuerpo, el crecimiento transcurre de forma muy diferente, tanto en la fase prenatal como en la postnatal. Además, la velocidad de crecimiento no es constante, sino que se producen fases de actividad intensa o reducida según el grado de madurez (2). Además, el crecimiento, no sólo está fuertemente influenciado por factores genéticos sino que también puede ser alterado de manera significativa por factores ambientales tales como nutrición, actividad física y enfermedad sistémica o localizada (3-5).

La embriología subdivide el desarrollo en tres capas embrionarias: el ectodermo, el mesodermo y el endodermo. El ectodermo es la capa celular primaria más externa del embrión en desarrollo, el mesodermo es la capa celular intermedia y el endodermo es la capa celular más interna. Del ectodermo derivan el sistema nervioso, vías respiratorias altas, tubo digestivo superior, piel, cabello, uñas y glándulas mamarias. Del mesodermo el sistema músculo-esquelético y los aparatos circulatorio y reproductor, y del endodermo, el intestino, hígado, páncreas, pulmones y la mayor parte de los órganos internos (6).

### 1.1.1. Desarrollo prenatal

El desarrollo de la cabeza, maxilares y regiones vecinas del embrión humano se inicia en la cuarta semana de vida intrauterina (7).

En primer lugar se forma una depresión transversal en el revestimiento ectodérmico, poco profunda y localizada en el centro de la cara, que es el *estomodeo*, o boca primitiva (6), la cuál se encuentra delimitada en la región superior por el proceso frontonasal y en la inferior por el pericardio (7). Las estructuras que rodean al estomodeo crecen y se expanden a gran velocidad (6).

Alrededor de los 24 días, la membrana que separa la faringe del estomodeo se perfora, y la faringe se abre al exterior. Esta lámina delgada se llama *membrana bucofaríngea* y está compuesta por ectodermo y endodermo (Figura 1). La faringe se caracteriza por tener *arcos faríngeos o branquiales* que limitan la luz faríngea a derecha e izquierda (6). Estos arcos aparecen como agrandamientos tubulares redondeados y están ligados por hendiduras y surcos que ayudan a definir cada arco (8), cubriéndose por el ectodermo en su superficie externa y por el endodermo en su porción interna (7). Cada arco faríngeo, derecho e izquierdo está innervado por un nervio craneal específico, una arteria determinada (arco o cayado aórtico) y mesénquima que se desarrolla en músculos y cartílagos (6,8).

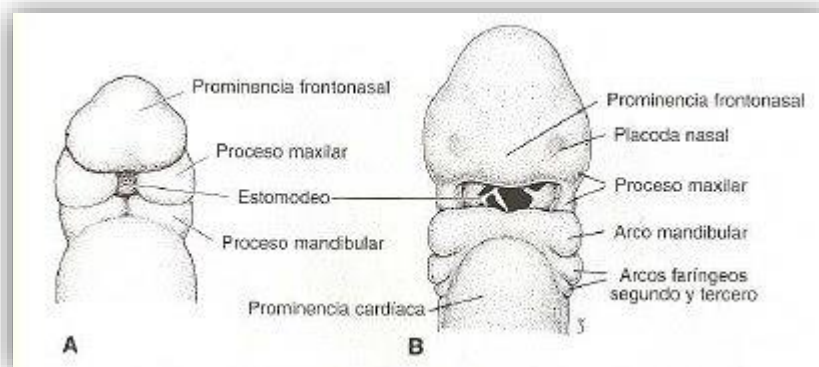


Figura 1. A. Vista frontal de un embrión de 24 días. B. Vista frontal de un embrión de 26 días (9).

En el embrión humano se presentan cinco pares de arcos faríngeos (Figura 2):

- *Arco mandibular*, derecho e izquierdo. Este primer arco faríngeo da origen a los tejidos que finalmente se convierten en la mandíbula y sus músculos, además del músculo periestafilino interno, vientre anterior del digástrico, milohioideo y músculo del martillo. A partir de este arco se desarrolla una protuberancia maxilar, que es un primordio para una parte del arco superior. El nervio craneal específico es el maxilar inferior (V), que inerva a los músculos de la masticación. El cartílago del primer arco es el de Meckel.
- *Arco hioideo*: a partir del cartílago de Reichert se forma parte del hioides, las amígdalas palatinas, el estribo, el músculo estilohioideo, los músculos de la expresión facial, el músculo del estribo, el vientre posterior del digástrico y los músculos auriculares. El nervio craneal específico es el facial (VII par).
- Los *arcos faríngeos tercero, cuarto y sexto* producen al resto del aparato hioideo, los cartílagos y músculos de la faringe, el timo y las glándulas paratiroides. Los nervios específicos son: glossofaríngeo (IX par, tercer arco) y neumogástrico (X par, cuarto y sexto arco) (6).

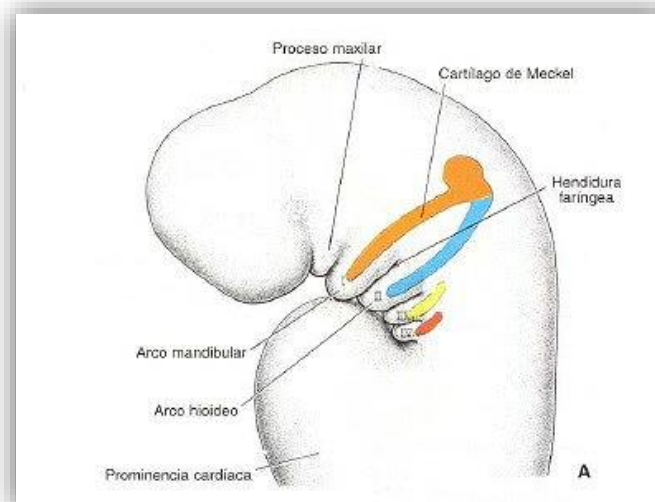


Figura 2. Vista lateral de la región de la cabeza y cuello en un embrión de 4 semanas (9).

Por tanto, el primer arco es el precursor de la mandíbula, el cual crece en sentido ventral hasta encontrarse con el similar del lado opuesto, así como lo hacen los arcos segundo y tercero, que se fusionan en la línea media. De esta manera se separa la boca primitiva del pericardio. De los arcos mandibulares se originan unas prolongaciones, los llamados *procesos maxilares*, que crecen en sentido ventral hacia la línea media y comienzan a formar los límites superiores del orificio bucal primitivo.

Entre la sexta y la octava semana de vida intrauterina, a partir de los procesos maxilares se dirigen hacia la línea media unas proyecciones palatinas, que crecen hacia abajo, a cada lado de la lengua en desarrollo. Al comienzo, las narinas anteriores se abren hacia el techo de la boca primitiva, que no se halla separada de la cavidad nasal. En la porción anterior, el paladar primitivo se forma con los procesos globulares del proceso nasal medio (Figura 3) (7).

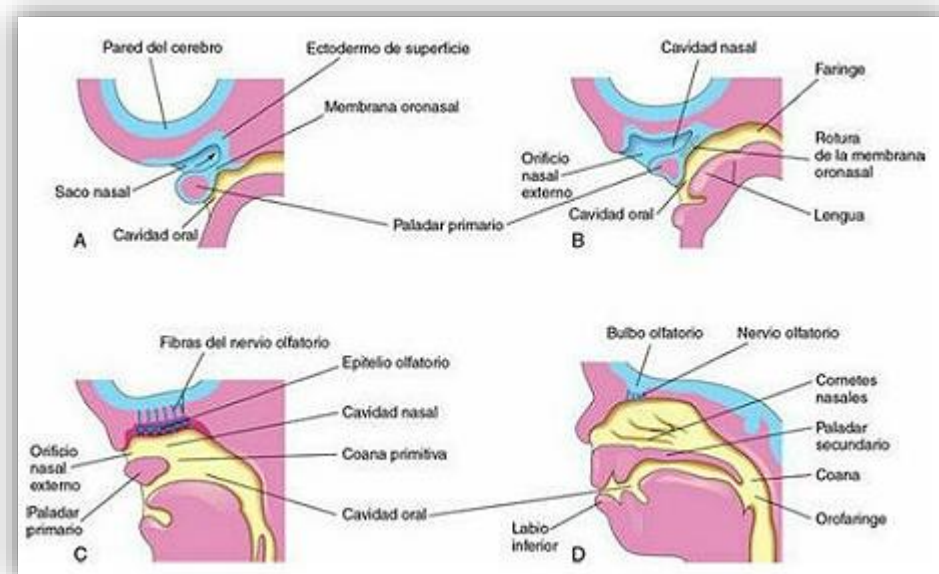


Figura 3. Cortes sagitales de la cabeza mostrando el desarrollo. A. Cinco semanas. B. Seis semanas. C. Siete semanas. D. Doce semanas (10).

El cuerpo principal de la lengua se desarrolla a partir de unas protuberancias linguales y un tubérculo impar, procedente de los primeros arcos derechos e izquierdos, mientras que la raíz lingual se desarrolla a partir del tercer y cuarto arco. Los músculos linguales “intrínsecos”, se originan en una región más caudal y crecen hacia la lengua,

que forma el piso faríngeo. El nervio hipogloso (XII par) da innervación motora a estos músculos (Figura 4) (6).

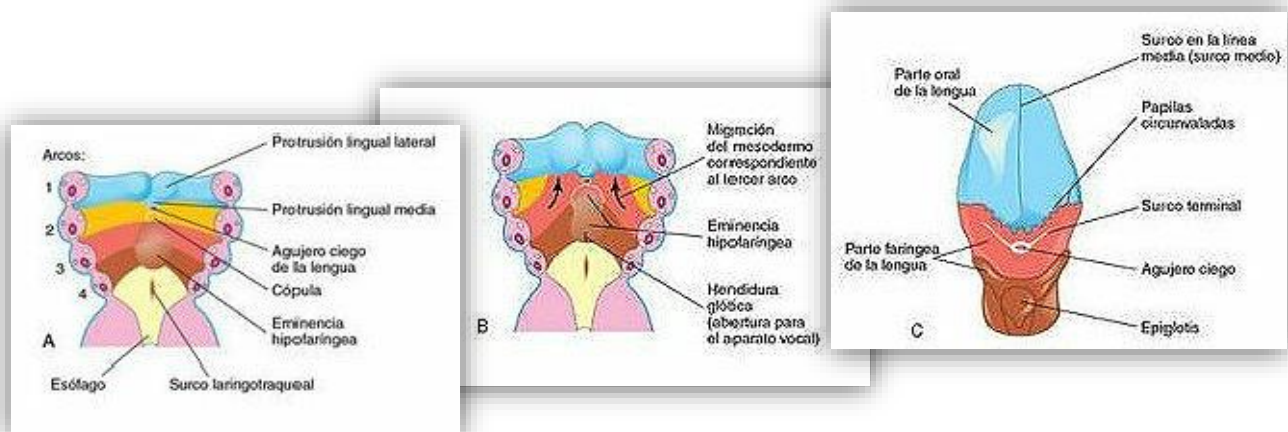


Figura 4. A y B. Cortes horizontales esquemáticos del desarrollo de la lengua durante la cuarta y quinta semana. B. Dibujo de la lengua de un adulto. Derivados linguales de los arcos por colores (Azul: primer arco, amarillo: segundo arco, rojo: tercer arco, marrón: cuarto arco) (10).

Durante la duodécima semana, al crecer y desarrollarse la región mandibular, la lengua crece hacia abajo y adelante y permite de esta manera el crecimiento hacia la línea media de los dos procesos palatinos del proceso maxilar y su fusión en unión de Y con el paladar primitivo (Figura 5) (7).

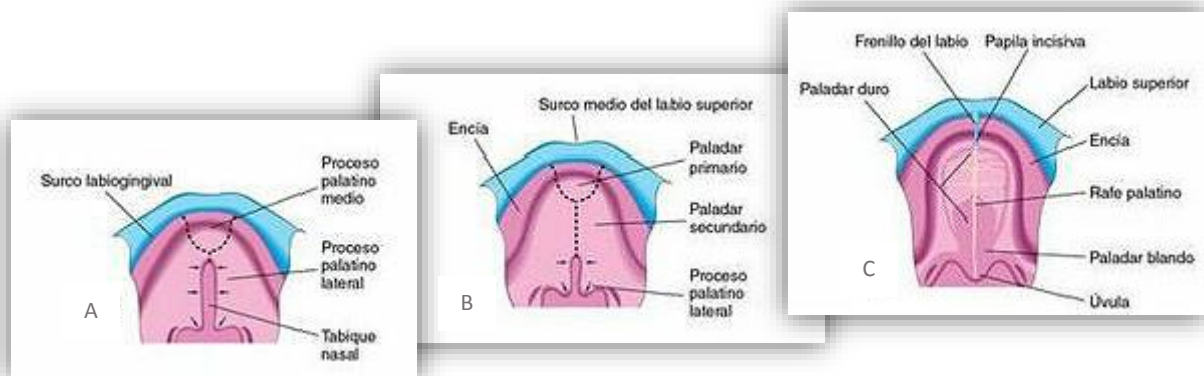


Figura 5. A, B y C. Techo de la boca entre las semanas 6 y 12, con ilustración del desarrollo del paladar. Las líneas de guiones en A y B indican las zonas de fusión de los procesos palatinos (6).

En esta etapa, la boca se separa de la cavidad nasal. Al mismo tiempo, estos procesos se fusionan con el tabique nasal, que crece hacia abajo. Cualquier deficiencia de una parte o la totalidad de esta fusión palatina produce una hendidura. (Figuras 6 y 7) (7).

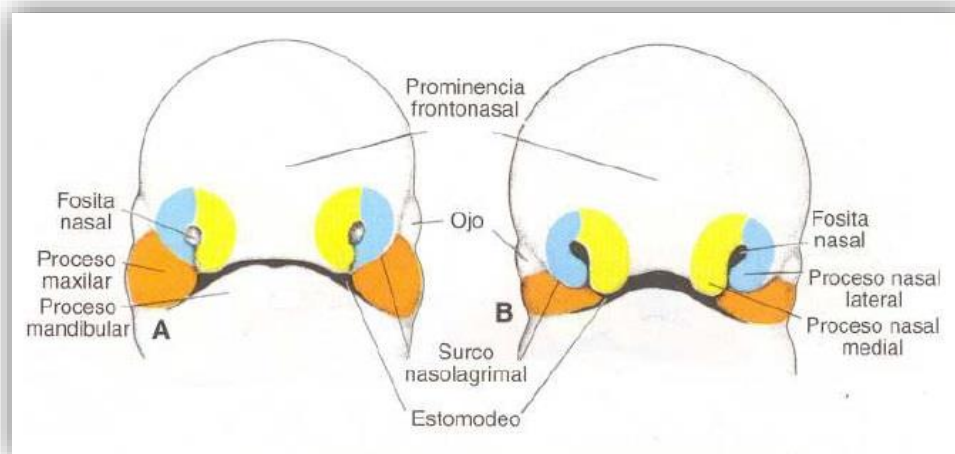


Figura 6. Aspecto de la cara de un embrión vista de frente. A. Embrión de 5 semanas. B. Embrión de 6 semanas (9).

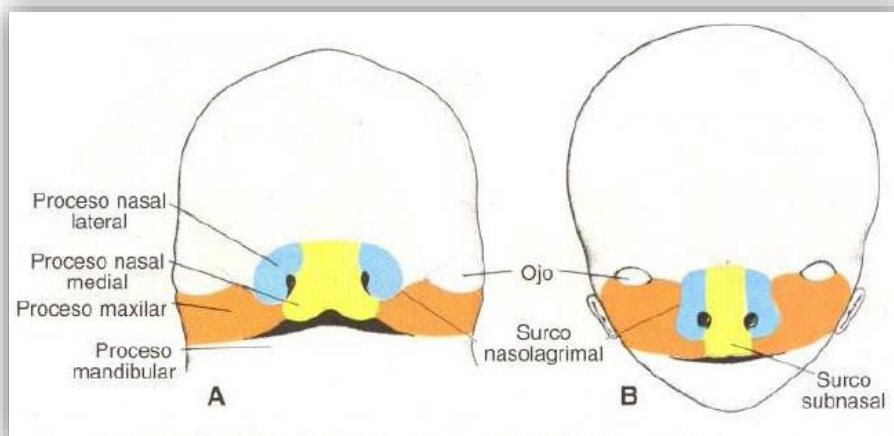


Figura 7. Aspecto de la cara de un embrión vista de frente. A. Embrión de 7 semanas. B. Embrión de 10 semanas (9).

#### 1.1.1.1. Desarrollo mandibular

En la cuarta semana de desarrollo, se origina la mandíbula a partir de dos brotes laterales y se suelda a la línea media. Es por tanto, el primer mamelón facial en individualizarse y normalmente, a la quinta semana ya aparece como mamelón indiviso (11).



A medida que se produce el desarrollo del proceso mandibular, aparece en cada lado el *cartílago de Meckel*, el cual se extiende desde la posición del oído en desarrollo hacia la línea media (8,11). La mandíbula ósea se desarrolla lateralmente al cartílago de Meckel como una barra delgada, plana, rectangular, excepto en una pequeña región cerca de su extremidad anterior, donde el cartílago se osifica y se fusiona a la mandíbula (8).

Tras ello, se forma el nervio dentario inferior, y el proceso de osificación comienza en la región donde se bifurca este nervio en sus ramas incisivas y mentoniana. Estos centros de osificación se identifican por la diferenciación de células formadoras de hueso (osteoblastos) a partir del tejido mesenquimatoso. La osificación progresa con rapidez y el cartílago de Meckel se reabsorbe mientras que se esboza la forma de la mandíbula, pero este cartílago nunca se recubre por hueso en toda su extensión; permaneciendo hacia lingual de él mientras se reabsorbe de forma gradual.

En el segundo mes de vida intrauterina aparecen los cartílagos secundarios en la región de los futuros cóndilos; apófisis coronoides y región mentoniana (Figura 8). Todos ellos carecen de relación con el cartílago Meckel, estableciéndose durante el desarrollo embriológico una interrelación entre ellos y los músculos que toman inserción en esas zonas (7). A partir de ahí, prosigue el proceso de osificación y la mandíbula comienza a adquirir su forma característica (12).

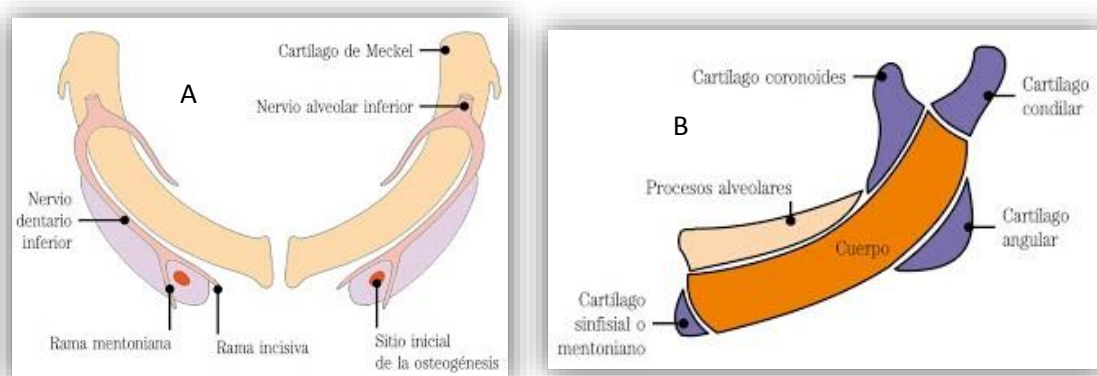


Figura 8. A. Osificación de la mandíbula. B. Diagrama de los distintos cartílagos que componen la mandíbula (13).

El hueso se va formando rápidamente a lo largo de la superficie superior del cuerpo de la mandíbula entre los dientes en desarrollo. A medida que la mandíbula ósea continúa creciendo durante el periodo prenatal, el tejido conectivo fibroso y lo que se conoce como cartílago sinfisal unen las dos mitades de la mandíbula y sirven como un sitio de crecimiento hasta el primer año después del nacimiento, época en la que ya está calcificado (8).

#### 1.1.1.2. Desarrollo maxilar

El maxilar se osifica a partir del tejido conjuntivo en relación estrecha con el cartílago de la cápsula nasal. A partir de un centro principal de osificación se forma cada hemimaxilar, en una región que más adelante será la fosa canina. Dicho centro se encuentra en estrecha relación con la rama maxilar del quinto par craneal, donde se dividen sus ramas terminales.

La osificación del maxilar se extiende hacia atrás, arriba, adelante y en sentido lateral (Figura 9) (7). Los centros de osificación nasal, premaxilar, maxilar, lagrimal, cigomático, palatino y temporal, aparecen y se expanden hasta que se ven como huesos separados solamente por suturas (8).

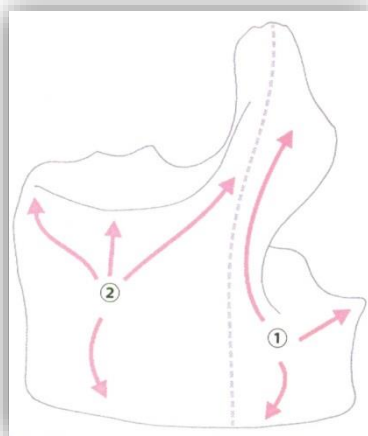


Figura 9. Direcciones de osificación externa del maxilar superior desde el punto anterior o premaxilar (1) y desde el punto posterior (13).

Las regiones caninas, premolares, molares y labiales laterales del arco superior se originan en los procesos maxilares, y las porciones incisivas y labiales medias en las protuberancias nasales medias (6).

Hacia la décimocuarta semana, el paladar óseo está bien establecido, con una sutura en la línea media que se extiende entre los huesos premaxilar, maxilar y palatino (8).

### 1.1.2. Desarrollo postnatal

El esqueleto facial constituye únicamente alrededor de un octavo del tamaño total del cráneo. Brodie describe una tendencia del crecimiento del esqueleto facial hacia abajo, adelante y afuera, de tal forma que el punto mentoniano, así como otros puntos de referencia, se desplazan en una línea casi recta (7).

El maxilar es una pequeña reproducción del maxilar adulto y la mandíbula se halla dividida en dos mitades, unidas en su porción anterior por una sutura fibrosa en la sínfisis. Ambas estructuras carecen de procesos alveolares (14).

El crecimiento del maxilar y la mandíbula está íntimamente asociado a la base del cráneo, la cuál influye de manera directa en ambos, de tal modo que el crecimiento de ésta para adelante también desplaza a su vez al maxilar y a la mandíbula en la misma dirección (Figura 10) (15).

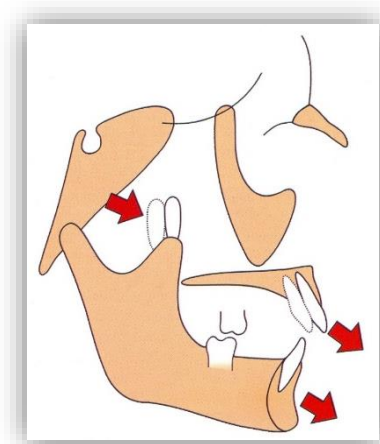


Figura 10. El crecimiento de la base del cráneo provoca el desplazamiento del maxilar y la mandíbula (15).

El tejido óseo del proceso alveolar es muy inestable, ya que depende de las funciones de los dientes que alberga (8). El hueso alveolar crece en respuesta a la erupción dentaria, se adapta y remodela de acuerdo a las necesidades dentarias y se reabsorbe cuando se pierden los dientes (16).

La articulación temporomandibular aún no se halla bien desarrollada, la fosa es pequeña, plana y mira lateralmente. La eminencia también es pequeña y el proceso condilar se inclina hacia atrás (14) y hacia arriba (2).

#### 1.1.2.1. Desarrollo mandibular

La mandíbula está formada por tres partes principales, el cuerpo, el proceso alveolar y las ramas (16). Es un hueso mixto, endocondral e intramembranoso que crece por actividad cartilaginosa y endostal/periostal, existiendo dos zonas de crecimiento cartilaginosa: una en la sínfisis mandibular y otra en el cóndilo (17). A su vez, este crecimiento se puede ver de dos maneras:

- Si el cráneo es el punto de referencia, la barbilla se moverá hacia abajo y adelante.
- Por el contrario, si la mandíbula está aislada, las zonas principales de crecimiento son la superficie posterior de la rama, y los procesos condilar y coronoides, por lo que hay poco cambios en la parte anterior de mandíbula (3,4,7,16).

En el neonato, el cuerpo mandibular está mal definido, el proceso alveolar apenas presente, las ramas son proporcionalmente cortas, los cóndilos y las apófisis coronoides no se han desarrollado bien (16), son pequeñas e inclinadas hacia atrás (7) y las dos placas óseas están situadas a los lados del cartílago de Meckel y unidas en la sínfisis por un cartílago de tejido conjuntivo (2).

Hacia el sexto mes de vida, la sínfisis está osificada, de modo que a partir de este momento la anchura solo puede aumentar por incremento de la producción lateral de

hueso (2) y al final del primer año de vida, comienza a aparecer el proceso alveolar cuando erupcionan los dientes temporales. A esta edad, la mandíbula está unida en la línea media constituyendo así un único hueso y se observa una constante remodelación ósea, ya que el hueso crece hacia abajo y adelante mientras el proceso alveolar aumenta de tamaño (Figura 11) (7).

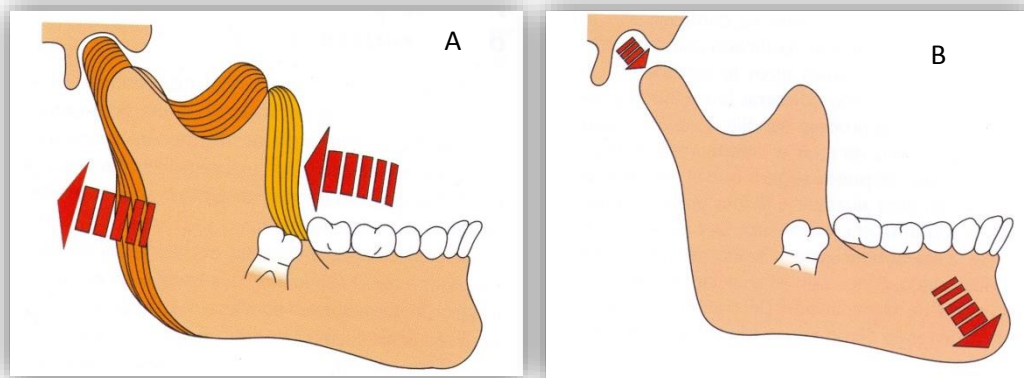


Figura 11. A. Dirección de crecimiento mandibular. B. Desplazamiento mandibular (15).

Conforme la mandíbula va creciendo, se produce una reabsorción en el borde anterior de la rama, junto con el alargamiento del hueso y la formación del alveolo a lo largo de esta superficie inclinada. Existe aposición ósea a lo largo de la porción posterior de la rama y procesos musculares, de modo que la forma del hueso cambia, además del aumento total en largo desde el cóndilo hasta el extremo del mentón (Figura 12) (7).

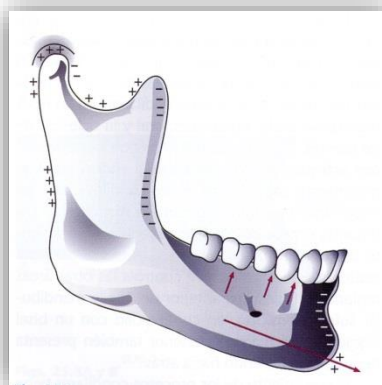


Figura 12. Áreas de remodelación de la mandíbula (15).

El ángulo condíleo se agudiza, pero el contorno goníaco permanece relativamente invariable. La eminencia mentoniana no existe en el niño pequeño, pero se hace visible en virtud del alargamiento general de la mandíbula (7). El cuerpo de la mandíbula se alarga por la aposición del periostio sobre su superficie posterior, mientras que el crecimiento de la rama se produce por reemplazo endocondral en el cóndilo acompañada de remodelación de la superficie (Figura 13) (3).

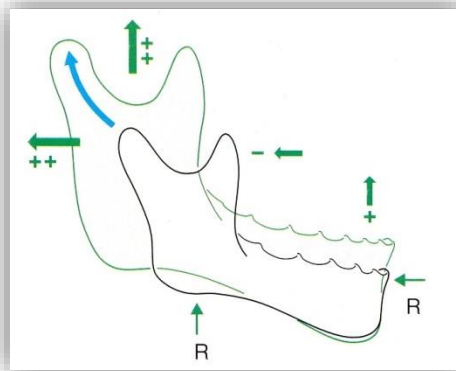


Figura 13. Crecimiento mandibular. Crecimiento condilar (azul) y principales direcciones de la rama ascendente hacia craneal y dorsal, reabsorción en el reborde anterior. Aumento del proceso alveolar sobre la rama horizontal. Remodelación (R) del ángulo goníaco y de la región anterior (2).

#### 1.1.2.2. Desarrollo maxilar

Desde el punto de vista de su desarrollo, vamos a considerar el maxilar como integrante de un complejo constituido no sólo por el maxilar, sino también por la premaxila, y los huesos palatinos y cigomáticos (7).

Los focos de crecimiento se dirigen hacia el proceso alveolar, la tuberosidad y, en menor grado, hacia el suelo de la órbita (Figura 14) (2). Por ello, toda esta estructura crece hacia abajo, adelante y afuera por debajo de la base craneana, que a su vez se alarga (7).

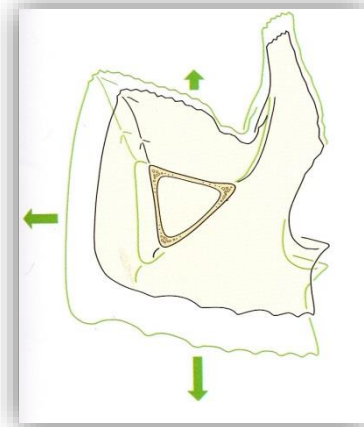


Figura 14. Principales direcciones de crecimiento del maxilar superior: tuberosidad, órbita y proceso alveolar (2).

Los principales mecanismos de desarrollo de este complejo óseo son:

- Crecimiento cartilaginoso del tabique nasal: a diferencia de la mandíbula, no existe una zona residual de cartílago que actúe como centro de crecimiento (7). Sin embargo, el maxilar se ve fuertemente influenciado por el crecimiento cartilaginoso del tabique nasal, que participa en el descenso del maxilar y en su adelantamiento (17).
- Crecimiento intersticial: el maxilar se encuentra unido al cráneo por las suturas fronto-maxilar, cigomático-maxilar, cigomático-temporal y ptérigo-palatina. La disposición de las suturas que unen el maxilar a los huesos vecinos es tal que el crecimiento del tejido conjuntivo en esta zona proyectaría el maxilar hacia abajo, afuera y adelante contra el refuerzo pterigoideo (7,17). Es difícil asegurar hasta qué punto el crecimiento de las suturas es un crecimiento primario o si en realidad acompaña a los procesos de remodelación, ya que la proliferación de tejido conjuntivo en estas suturas se mantiene a la par con el proceso de remodelado y contribuye al ensanchamiento y alargamiento del paladar (7).

- o Crecimiento por aposición: el mecanismo principal responsable del aumento del maxilar es la aposición de hueso en la superficie y el crecimiento de los procesos alveolares con la erupción de los dientes (Figura 15). El crecimiento del tamaño del paladar se debe en parte a la aposición superficial y la reabsorción de remodelado en la cara nasal y, asimismo, al crecimiento del proceso alveolar (7). El espacio necesario para el crecimiento del proceso alveolar debe crearse a partir del desplazamiento caudal de la mandíbula (2).

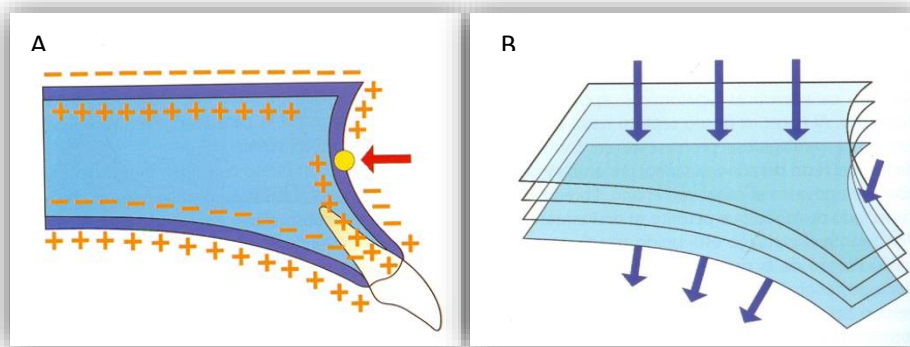


Figura 15. A. Áreas de deposición y reabsorción ósea en el maxilar. B. Desplazamiento de la mandíbula (15).

El crecimiento hacia fuera del cuerpo del maxilar proporciona una base cada vez más ancha para el proceso alveolar y el aumento de tamaño en sentido anteroposterior da lugar a más espacio para los dientes permanentes en erupción sucesiva (Figura 16) (7).

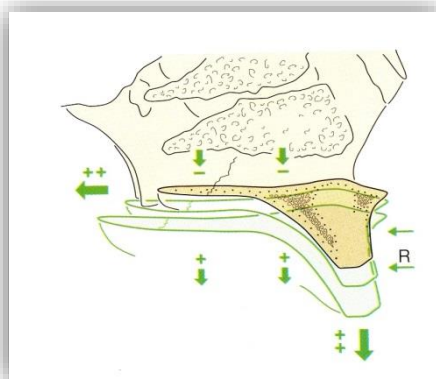


Figura 16. Desplazamiento caudal del suelo de las fosas nasales/techo del paladar y remodelación (R) del proceso alveolar vestibular (2).



El crecimiento del proceso alveolar es inducido por los dientes. En los recién nacidos, los gérmenes dentarios están alojados en el cuerpo maxilar y sólo cuando se produce la erupción dentaria se forma el proceso alveolar por aposición, pudiendo albergar finalmente las raíces dentarias completamente formadas (2).

## 1.2. Características de la dentición temporal

### 1.2.1. Tiempo de erupción

Los dientes temporales son veinte en total, diez en cada una de las arcadas (18). La cronología de la formación y erupción de los dientes temporales comienza con el incisivo central y finaliza con el segundo molar (Tabla 1). Por lo general, el periodo de erupción de la dentición temporal dura unos 22 meses (19,20).

|   | Inicio calcificación<br>Semanas intraútero | Corona completa<br>Meses de vida | Emergencia<br>Meses | Raíz completa<br>Años |
|---|--|----------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Incisivo central *  | 14 (13-16)                                 | 1-3                              | 6-9                 | 2-2,5                 |
| Incisivo lateral *  | 16 (14,5-16,5)                             | 2-3                              | 7-10                | 2,2,5                 |
| Canino  | 17 (15-18)                                 | 9-11                             | 16-20               | 2,5-3,2               |
| Primer molar  | 15 (14,5-17)                               | 6-8                              | 12-16               | 2-2,5                 |
| Segundo molar   | 18 (16-23,5)                               | 10-12                            | 20-30               | 3                     |
| * Los incisivos inferiores comienzan la calcificación algo más tarde. |  |                                  |                     |                       |

Tabla 1. Cronología de la formación y erupción de los dientes temporales (18).

En este punto, conviene diferenciar entre dos términos: erupción dentaria y emergencia dentaria. La erupción dentaria es un proceso en el cual el diente en desarrollo emerge a través del hueso, los tejidos blandos y la mucosa bucal, penetra en la cavidad oral y entra en contacto con el diente opuesto para así realizar su función en la masticación (21). No obstante, de forma común, se denomina erupción al momento en el que el diente atraviesa la mucosa y hace aparición en la cavidad bucal (22).

Este concepto es erróneo, ya que la erupción es un proceso largo que comprende diversas fases, desde el mismo desarrollo embriológico hasta los movimientos de desplazamiento en las arcadas. Por tanto, la aparición del diente en la cavidad oral debe recibir el nombre de emergencia dentaria (23).

La erupción de la dentición temporal marca una época decisiva en el desarrollo de la actividad motora oral y en la adquisición de los hábitos masticatorios (20). Cuando erupcionan los incisivos temporales se producen múltiples cambios: el niño tiende a adelantar la mandíbula para que los incisivos inferiores contacten con los superiores, activando los músculos propulsores de la mandíbula y estimulando los receptores condilares, lo que dará lugar a un crecimiento en sentido posteroanterior con alargamiento de la rama mandibular, remodelación y cierre del ángulo goníaco y verticalización de la musculatura masticatoria.

La erupción de los caninos y molares temporales incorpora los movimientos de lateralidad a los de apertura y cierre para permitir la trituración. Esto es un estímulo para los receptores condilares, permite la maduración de la posición de la lengua y requiere el contacto bilabial produciéndose, en esta etapa, el ajuste máxilo-mandibular en los tres planos del espacio (24).

### 1.2.2. Secuencia de emergencia

La secuencia de emergencia más frecuente en la dentición temporal (Tabla 2) está relacionada con el espacio disponible para el movimiento individual de los dientes (25).

|                 |    |    |    |                   |     |
|-----------------|----|----|----|-------------------|-----|
|                 | 2° | 3° | 7° | 5°                | 9°  |
| Arcada superior | IC | IL | C  | 1 <sup>er</sup> M | 2°M |
| Arcada inferior | IC | IL | C  | 1 <sup>er</sup> M | 2°M |
|                 | 1° | 4° | 7° | 6°                | 8°  |

Tabla 2. Secuencia de emergencia más frecuente de los dientes temporales (26).

Tanto en maxilar como en mandíbula se ha observado que los incisivos centrales temporales brotan hacia una posición más labial; los laterales hacia palatino; los caninos

hacia vestibular; los primeros molares hacia palatino y los segundos hacia vestibular (27).

### 1.2.3. Planos terminales

La relación anteroposterior de los arcos, considerando las superficies distales de los segundos molares primarios, pueden presentar: un plano terminal recto (tanto el plano maxilar como el mandibular están en el mismo nivel anteroposterior), un escalón mesial (el plano terminal mesial es relativamente más posterior que el plano terminal mandibular) o un escalón distal (el plano terminal maxilar es relativamente más anterior que el plano terminal mandibular) (Figura 17) (28-30).

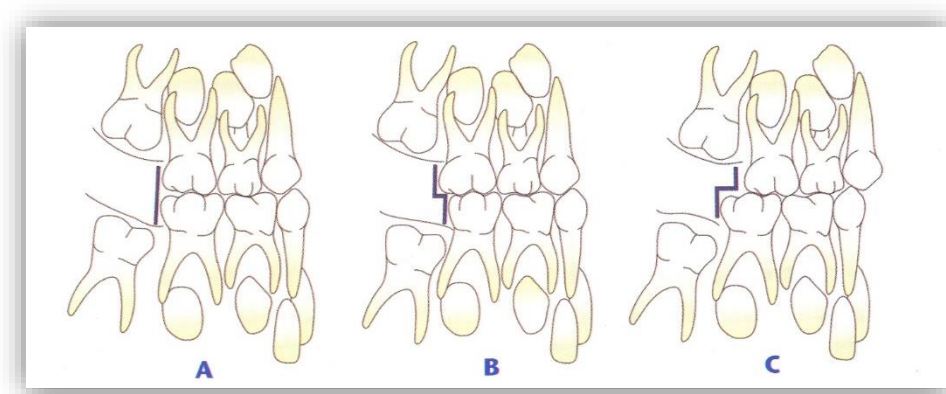


Figura 17. Relación de los planos terminales entre las superficies distales de los segundos molares primarios maxilares y mandibulares. A. Plano terminal recto. B. Escalón mesial. C. Escalón distal (31).

Tiene especial interés el hecho de que el segundo molar mandibular temporal tenga un diámetro mesiodistal mayor que el del segundo molar maxilar. La diferencia de dimensiones de los dos molares ocasiona que sus caras distales estén en el mismo plano (28). El efecto que puede tener la existencia de un “escalón” (desequilibrio del plano terminal) por caries u otras circunstancias en la futura armonía de los molares permanentes depende, en gran medida, del crecimiento diferencial de las arcadas, del crecimiento en dirección anterior de la mandíbula y del margen suficiente para acomodar el desplazamiento mesial de los molares permanentes (30).

Asimismo, se ha observado que el desgaste natural de las cúspides de los dientes temporales conduce a una posición más adelantada en un periodo en que la mandíbula crece más rápidamente que el maxilar (28).

Durante la dentición temporal se presentan algunos rasgos y características definidas que permanecerán constantes durante el periodo de la dentición mixta temprana; pero también se ha visto que oclusiones temporales con rasgos de normalidad no siempre finalizarán con una oclusión permanente normal (27). En base a ello, Legovic y Mady realizaron un estudio longitudinal en el cual estudiaron el desarrollo de la dentición en niños que presentaban características normales en dentición temporal, obteniendo como resultado que el 72,7% de los niños desarrolló algún tipo de problema en la oclusión, como: apiñamiento, mordidas cruzadas o abiertas y maloclusiones Clase II división 1 o 2 (32).

#### 1.2.4. Diastemas

En la dentición temporal se suelen observar espaciamentos fisiológicos entre un tercio y dos tercios de los individuos (31,33). Estos espacios fueron descritos por primera vez por Delabarre en 1890 y posteriormente estudiados por Baume, quien describe dos tipos: I: espaciados, y Tipo II: no espaciados (Figura 18). Dichos espacios, si no existen una vez completada la dentición temporal, no aparecen posteriormente, ya que son una condición congénita, no producto del crecimiento y están destinados a compensar las diferencias de tamaño de los incisivos permanentes (34).

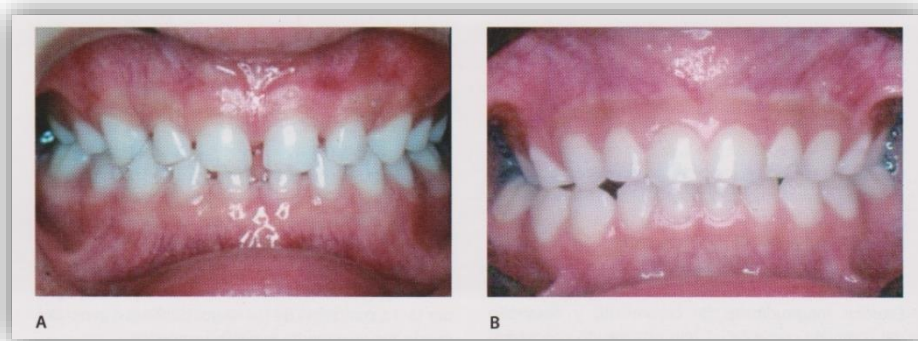


Figura 18. Espaciamentos fisiológicos. A. Tipo I. B. Tipo II (27).

Estos diastemas fisiológicos se presentan entre los cuatro incisivos siendo frecuente también por distal de los caninos. No se suelen observar entre los molares temporales debido al mayor diámetro mesiodistal de éstos sobre los premolares que los reemplazarán (29).

Los incisivos permanentes son considerablemente más anchos que sus correspondientes primarios, lo que exige un incremento considerable en la longitud de arcada para acomodarlos. Las apófisis alveolares aumentan rápidamente de altura y anchura durante estos años tempranos, de modo que para la época en que caen los dientes primarios, estén espaciados casi lo suficiente para acomodar a los incisivos permanentes (35,36).

También es frecuente la presencia del “espacio de primate”: un espacio que rodea a los caninos primarios situado preferentemente en distal del canino inferior y en mesial del superior (Figura 19) (19,27,31,33,36,37). Suelen estar presentes en el 87% de los arcos maxilares y en el 78% de los arcos mandibulares (31,33).

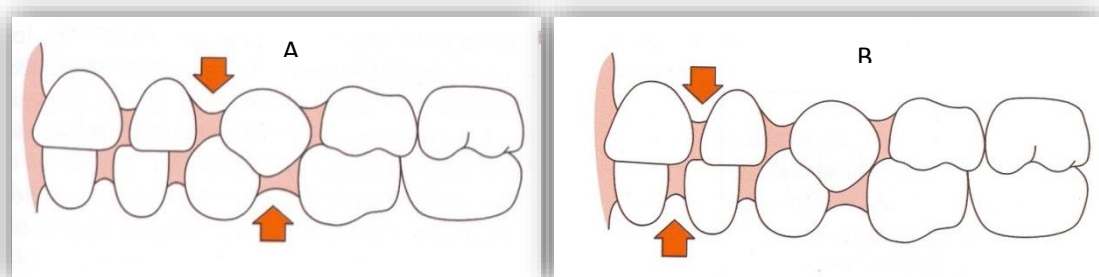


Figura 19. A. Espacios fisiológicos en la dentición temporal. B. Espacios de primate en dentición temporal (15).

#### 1.2.5. Espacio de deriva

El “espacio de deriva” se obtiene de la suma de los diámetros mesiodistales de las coronas de los caninos y molares primarios, el cual es mayor que la correspondiente de sus sucesores (canino, primero y segundo molar) (Figura 20), particularmente en el arco inferior y algo menos marcado en el superior (2,25,30,31,33,37,38).

Este espacio fue calculado por Nance y cols con un valor promedio de 3,4 mm en la mandíbula y 1,8 mm en el maxilar (33). Sin embargo, otros investigadores dan valores diferentes, tal es el caso de Moorees y Thonsen, quienes atribuyen al arco mandibular 4,2 mm y al maxilar 2,4 mm (38); Burdi y Moyers por su parte, obtienen valores de 2,6 mm y 6,2 mm en el maxilar y la mandíbula respectivamente (39). En resumen, un exceso de espacio de deriva de 2 mm o más es óptimo (40). En ambos arcos, ese espacio remanente es necesario para los caninos permanentes, mucho más grandes que los primarios, y para la obtención de la relación de clase I (30,31,33,37,38).

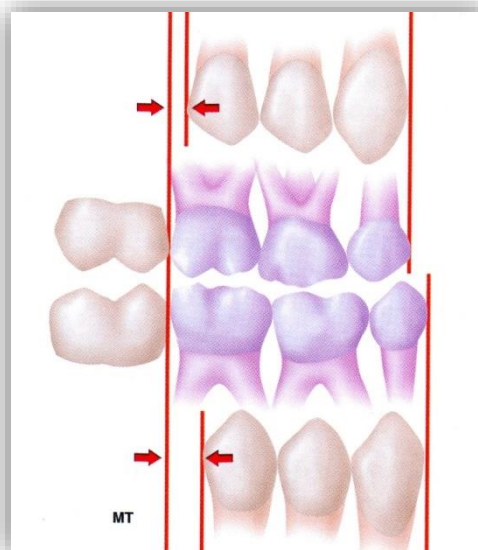


Figura 20. Espacio de deriva (27).

### 1.3. Características de la dentición permanente

#### 1.3.1 Tiempo de erupción

En las tablas 3 y 4 se expresa la cronología de erupción de cada uno de los dientes permanentes (Tablas 3 y 4).

|                  | Inicio calcificación<br>Después del nacimiento | Corona completa<br>Años | Emergencia<br>Años | Raíz completa<br>Años |
|------------------|--|-------------------------|--------------------|-----------------------|
| Incisivo central | 3-4 meses                                      | 4-5                     | 7-8                | 10                    |
| Incisivo lateral | 10-12 meses                                    | 4-5                     | 8-9                | 11                    |
| Canino           | 5-7 meses                                      | 6-7                     | 11-12              | 13-15                 |
| Primer premolar  | 1,5-1,8 años                                   | 5-6                     | 10-11              | 12-13                 |
| Segundo premolar | 2-2,5 años                                     | 6-7                     | 10-12              | 12-14                 |
| Primer molar     | Nacimiento                                     | 2,5-3                   | 5,5-6              | 9-10                  |
| Segundo molar    | 2,5-3 años                                     | 7-8                     | 12-13              | 14-16                 |
| Tercer molar     | 7-10 años                                      | 12-16                   | 17-25              | 18-25                 |

Tabla 3. Cronología de la formación y emergencia de los dientes permanentes de la arcada superior (18).



|                  | Inicio calcificación<br>Después del nacimiento | Corona completa<br>Años | Emergencia<br>Años | Raíz completa<br>Años |
|------------------|--|-------------------------|--------------------|-----------------------|
| Incisivo central | 3-4 meses                                      | 4-5                     | 6-7                | 9                     |
| Incisivo lateral | 3-4 meses                                      | 4-5                     | 7-8                | 10                    |
| Canino           | 4-5 meses                                      | 6-7                     | 9-11               | 12-14                 |
| Primer premolar  | 1,7-2 años                                     | 5-6                     | 10-12              | 12-13                 |
| Segundo premolar | 2-2,5 años                                     | 6-7                     | 11-12              | 13-14                 |
| Primer molar     | Nacimiento                                     | 2,5-3                   | 5,5-6              | 9-10                  |
| Segundo molar    | 2,5-3 años                                     | 7-8                     | 12-13              | 14-15                 |
| Tercer molar     | 8-10 años                                      | 12-16                   | 17-25              | 18-25                 |

Tabla 4. Cronología de la formación y emergencia de los dientes permanentes de la arcada inferior (18).

### 1.3.2. Secuencia de emergencia

Según varios autores, la secuencia de emergencia más favorable en el maxilar y la mandíbula es (Tabla 5):

|                 |    |    |    |                    |      |                   |     |                   |
|-----------------|----|----|----|--------------------|------|-------------------|-----|-------------------|
|                 | 2° | 3° | 6° | 4°                 | 5°   | 1°                | 7°  | 8°                |
| Arcada superior | IC | IL | C  | 1 <sup>er</sup> PM | 2°PM | 1 <sup>er</sup> M | 2°M | 3 <sup>er</sup> M |
| Arcada inferior | IC | IL | C  | 1 <sup>er</sup> PM | 2°PM | 1 <sup>er</sup> M | 2°M | 3 <sup>er</sup> M |
|                 | 1° | 2° | 3° | 4°                 | 5°   | 1°                | 6°  | 7°                |

Tabla 5. Secuencia de emergencia en los dientes permanentes (18,19,30,36,40, 41).

El orden en la emergencia de los dientes permanentes es un factor importante en la formación y oclusión del arco dental definitivo y comprende el mecanismo fisiológico corporal para el crecimiento y desarrollo de la oclusión y masticación (42).

En la arcada inferior, se considera desfavorable que el primer premolar haga emergencia antes que el canino; y el segundo molar antes que el segundo premolar. En la arcada superior, será problemático si el segundo molar hace emergencia antes que el segundo premolar y el canino, ya que se produciría un acortamiento de arcada importante con una probable maloclusión, incluso aunque las dimensiones del hueso alveolar sean las adecuadas para el tamaño de los dientes permanentes (18,19,30,36,40,41).

#### 1.4. Área apical

Es el espacio de los huesos maxilares que contiene los dientes en formación, y que será luego ocupado por los ápices de los permanentes. Ha sido definida por Van der Linden refiriéndola específicamente a cada periodo del desarrollo de la oclusión:

- En dentición temporal: es la región donde se localizan los ápices de los dientes primarios y los gérmenes de los permanentes.
- En la dentición mixta: es aquella donde están localizadas las raíces de los dientes primarios y los permanentes no erupcionados.
- En la dentición permanente: es donde se encuentran los ápices de los permanentes (25).

El área apical se ha dividido en tres tipos:

- Anterior: comprendida entre las superficies mesiales de las coronas de los caninos permanentes antes de su erupción, y que después de ella, corresponde a sus ápices.
- Media: desde la superficie distal del área anterior hasta mesial de la corona del primer molar permanente antes de su erupción hasta el ápice de la raíz más mesial de dicho molar después de su erupción.
- Posterior: corresponde a la demarcación distal del área media (Figura 21) (43).

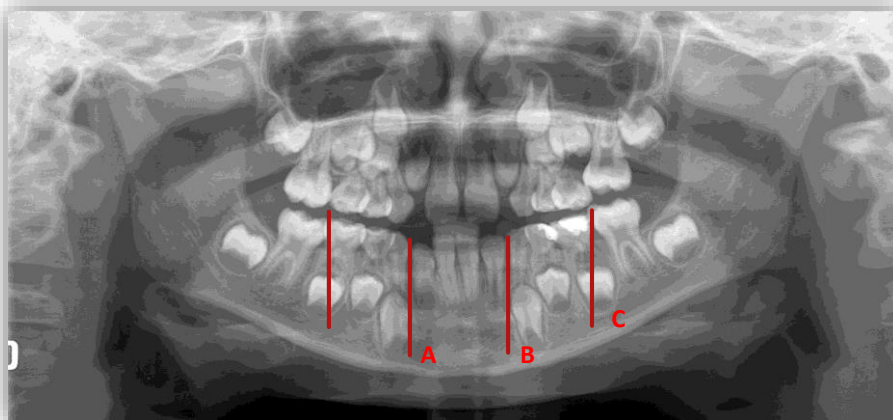


Figura 21. Área apical en una dentición mixta: A. Anterior. B. Media. C. Posterior.

El área apical juega un papel determinante en la transición de la dentición temporal a la permanente (43). Cada una de estas subáreas tiene responsabilidades y características específicas, relativamente independientes. Las áreas anterior y media muestran un ligero incremento de su tamaño con el crecimiento, pero igualmente están expuestas a reducirse por influencias ambientales como caries interproximales y hábitos orales, reducciones que pueden recuperarse mediante intervención ortodóncica si dichos problemas son detectados a tiempo. Sin embargo, en general, puede decirse que aquellas dimensiones no pueden ser incrementadas más allá de lo que la propia naturaleza del individuo ha dispuesto, por lo que queda clara la influencia del componente genético en la determinación del crecimiento del área apical (44).

Con fines prácticos, al describir el área apical se cuantifica con los términos de grande, mediana y pequeña:

- Grande: se considera que hay espacio suficiente para el acomodo de los dientes en formación, en cuyo caso el proceso de transición se realizará sin problemas.
- Mediana: también hay espacio suficiente, pero los diferentes factores envueltos en el proceso del recambio dentario podrían, eventualmente, favorecer o no el acomodo de los dientes en sus sitios correspondientes.
- Pequeña: si el espacio disponible es poco y puede dar origen a un apiñamiento (27).

El desarrollo favorable de la oclusión depende de tres factores:

- Secuencia favorable de la erupción
- Apropiaada relación tamaño diente/espacio disponible
- Mínima disminución del espacio disponible para los dientes permanentes.

Es obvio, por tanto, que de este segmento dependerá, en una proporción importante, el hecho de que todos los dientes se coloquen o no en sus posiciones adecuadas dentro del perímetro del arco (25,45).

Las dimensiones del área apical y sus relaciones con la dentición permanente en desarrollo son fácilmente perceptibles y determinadas mediante la observación de la radiografía panorámica (44).

### 1.5. Proceso de transición de la dentición temporal a la permanente

La transición de la dentición temporal a la permanente es un proceso complejo que se realiza en varias fases:

- Dentición mixta temprana: comprendido entre los 5 y 8 años, cuando erupcionan los incisivos centrales y laterales y el primer molar permanente.
- Periodo intertransicional: de aproximadamente 2 años, cuando no hay erupción de ningún diente pero sí procesos de gran actividad resortiva de las raíces de los primarios, así como formación y calcificación de los permanentes.
- Dentición mixta tardía: de gran actividad eruptiva, comprendido entre los 9 y 12 años, cuando erupcionan los caninos, premolares y el segundo molar permanente (18,33,37,46).

Esta transición influye en la longitud del arco dental, su circunferencia y los anchos intermolares e intercaninos (40,47,48).

Cuando hablamos de “arco” hay que diferenciar tres tipos (Figura 22):

- Arco basal: es el formado por el cuerpo de los maxilares. Sus dimensiones probablemente no se alteran por la pérdida de dientes permanentes o la reabsorción de la base apical.
- Arco alveolar: une el diente al arco basal. Propiamente es la medición del proceso alveolar y sus dimensiones pueden no cambiar con el basal.
- Arco dental: se mide habitualmente por los puntos de contacto de los dientes, el cual está dado por sus anchos mesiodistales (49).

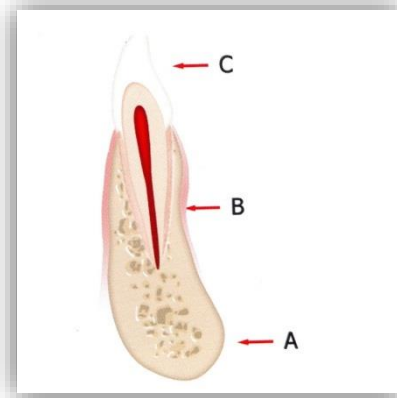


Figura 22. Situación de los diferentes arcos que se consideran en los huesos maxilares. A. Arco basal. B. Arco alveolar. C. Arco dental (49).

En la dentición mixta, la forma del arco dental y la oclusión cambian debido al movimiento de los dientes y al crecimiento del hueso. Al efecto, Moyers y cols (50) y Van der Linden (51) sugieren una correlación importante del incremento del ancho del arco con el crecimiento vertical del proceso alveolar. Sin embargo, Slaj y cols (52) afirman que las dimensiones del arco dental en este periodo son más definidas por la erupción de los dientes y menos por el crecimiento de los tejidos de soporte. No obstante, Cassidy y cols (53) indican que hay diferentes proporciones en la heredabilidad en el perímetro y ancho del arco dental, siendo éste el más genéticamente determinado.

Sin embargo, es conocida y evidente la influencia en el arco dental de todas las estructuras vecinas y de soporte y también existe una diversidad de factores ambientales y fuerzas extrínsecas (hábitos sobre todo) que pueden influir (49).

Las etapas por las que pasa la dentición durante todo el periodo que dura el recambio dentario son las siguientes:

- o En la dentición temporal (hasta los 6 años), las dimensiones de los arcos dentales, tanto sagitales como transversales de ambos maxilares, generalmente no cambian, aunque de forma eventual pueden sufrir una ligera disminución producida por la migración mesial de los segundos molares primarios justo antes de su erupción y si hubiese algún espacio anterior.

- Antes de la erupción del primer molar permanente es cuando, aparentemente, es mayor la longitud de los arcos dentarios debido a que aún están presentes todos los espacios interdentarios, los cuales, en conjunto, tienen un valor promedio de 4 mm en el arco maxilar y 3 mm en el mandibular.
- Ligeramente antes y después de la erupción de los primeros molares permanentes, los espacios interdentarios posteriores comienzan a cerrarse, produciéndose una primera disminución de la longitud total (Figura 23) (54). En el arco mandibular se cierran por completo, posiblemente debido a la fuerza eruptiva de los molares que hace que los dientes anteriores a ellos se muevan mesialmente, pudiendo incluir también al espacio de primate (55,56), además de la tendencia a la migración mesial de los dientes posteriores durante toda la vida, el desgaste interproximal de los dientes y la posición lingual de los incisivos debido al crecimiento diferencial mandíbulomaxilar (36).

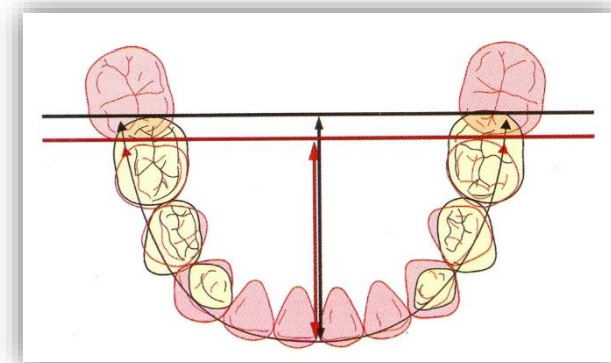


Figura 23. Disminución de la longitud del arco mandibular como consecuencia de la migración mesial del primer molar permanente (15).

- Cuando erupcionan los incisivos permanentes, si en los segmentos posteriores no había espacios que cerrar, la longitud del arco dental podría experimentar posiblemente un ligero aumento (2 mm en el maxilar y 1 mm en la mandíbula), por lo que aparentemente el cierre de los espacios interdentarios posteriores disminuiría la longitud del arco en la misma extensión en la que se incrementó por la colocación más labial de los incisivos permanentes (36,57).

- Se produce un cambio significativo por la transición de los segundos molares primarios a premolares y caninos (58).

En resumen, las dimensiones de los arcos dentarios en todas las direcciones son establecidos en la dentición mixta (8 años de edad), con mínimo incremento en la permanente temprana (13 años de edad), seguida luego por una progresiva aunque mínima disminución en el adulto (49).

### **1.5.1. Dentición mixta temprana**

#### **1.5.1.1. Erupción del primer molar permanente**

La edad promedio de erupción para los primeros molares permanentes es aproximadamente desde los 5 años a los 8 años de edad. Según Sadakatsu, la transición desde la emergencia gingival hasta la total erupción de la cara oclusal requiere desde 5 a 36 meses y el promedio de tiempo es de 11 meses para los superiores y 17 para los inferiores. El primer molar tarda mucho tiempo en ocluir: de 2 a 3 años desde la emergencia completa de su cara oclusal (42).

Estos dientes erupcionan en una posición más distal a los segundos molares temporales, en contacto con ellos y con espacio suficiente para su colocación dentro de los arcos debido al crecimiento de los maxilares en esa zona como producto de los procesos de reabsorción y aposición ósea a nivel de la parte posterior de la mandíbula y tuberosidad del maxilar (Figura 24) (45).

El espacio para los primeros molares va aumentando desde que sus coronas comienzan a formarse alrededor de la fecha del nacimiento. Si todo marcha bien, el crecimiento habrá añadido lo suficiente a la longitud del maxilar y la mandíbula como para acomodar los primeros molares cuando estén próximos a la zona de erupción (59).



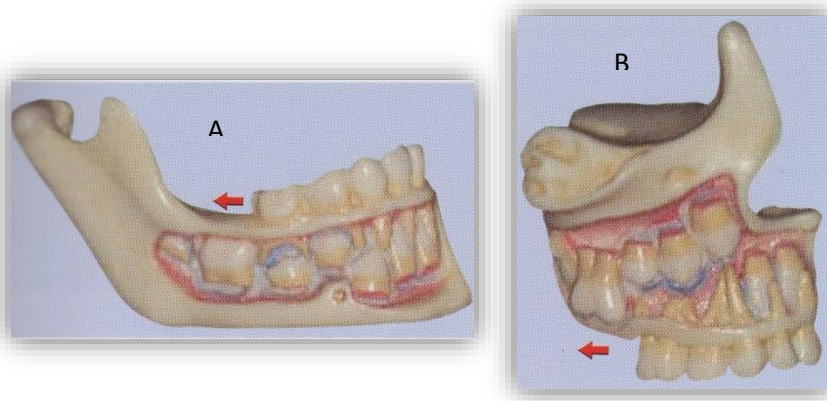


Figura 24. Espacio para la erupción de los primeros molares permanentes provisto por: A. En el borde anterior de la rama mandibular. B. En el maxilar por crecimiento a nivel de la tuberosidad (27).

El molar superior está localizado en la base de la cresta que desciende del arco cigomático (59). Está distalmente orientado durante su formación. En su erupción se inclina a distal y vestibular hacia los segundos molares primarios, moviéndose hacia abajo, aproximándose a la cara distal de los segundos molares primarios y gradualmente rota hacia mesial cuando alcanza la línea de oclusión temporal.

El molar inferior está orientado hacia mesial durante su formación. En su erupción se inclina hacia mesial y lingual buscando el contacto con el molar antagonista y permanece así hasta alcanzar la línea de oclusión (2,33,38).

Según Angle, la relación ideal de los primeros molares definitivos consiste en que la cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluya en el surco vestibular del primer molar inferior y en relación mesial el inferior respecto al superior (Figura 25) (29,30,37).



Figura 25. Relación de normooclusión descrita por Angle (27).

Es de destacar la importancia de la cúspide mesiolingual del primer molar superior, la cual se aloja en la fosa central del inferior y bloquea el desplazamiento de ambos maxilares, constituyendo el principal estabilizador de la relación molar definitiva de Clase I (36,37,59).

La oclusión de los primeros molares permanentes está relacionada con las características de la dentición temporal en lo que se refiere a la presencia o no de espaciamentos:

- Si la mandíbula presenta una dentición temporal espaciada (Tipo I), con un plano terminal recto, al erupcionar los primeros molares, debido a su fuerza eruptiva, se produce un deslizamiento hacia mesial hasta el espacio distal al canino primario (espacio primate). Es el llamado “deslizamiento mesial temprano”, que se traduce en una pérdida de longitud de arco al cambiar el plano terminal de recto a escalón mesial, lo que permite a los primeros molares obtener una relación normal (Figura 26) (36,37,55).

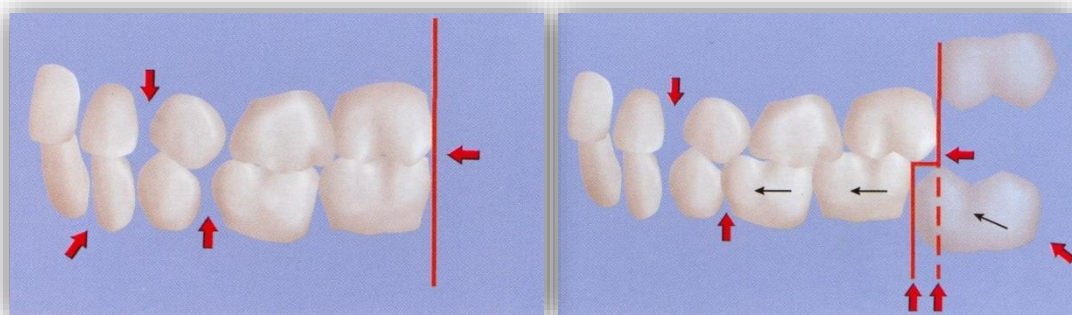


Figura 26. Deslizamiento mesial temprano en dentición espaciada, formándose un escalón mesial (27).

- Contrariamente, si no existen espacios (Tipo II), debido a la ausencia del espacio de primate, no se produce deslizamiento, en cuyo caso los molares presentarán una relación cúspide-cúspide (cúspide mesiobucal del primer molar maxilar ocluye anterior al surco bucal mandibular) (Figura 27).

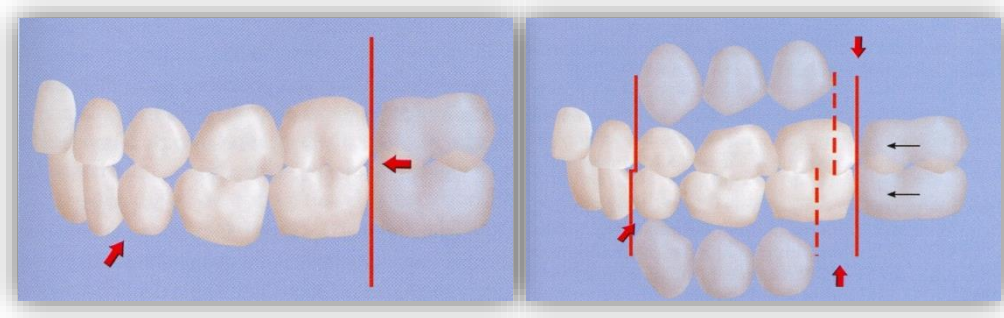


Figura 27. Relación cúspide a cúspide de molares permanentes, en ausencia de espacios en dentición temporal (27).

- Posteriormente, con la exfoliación de los segundos molares primarios, debido a que el premolar que los reemplazará es más pequeño, se produce un nuevo deslizamiento hacia el espacio remanente, mayor en el inferior que en el superior, y una nueva pérdida de longitud del arco. Es el llamado “deslizamiento mesial tardío” y los molares caerán en su relación definitiva de Clase I, debido a que la derivación es mayor en el molar inferior que en el superior (55,60,61).

Existen cuatro clases posibles en la relación molar permanente a partir de los diferentes planos terminales en la dentición temporal (Figura 28):

- Ante la presencia de un escalón distal en dentición temporal, resultará en una maloclusión Clase II en dentición permanente, ya sea de media cúspide o completa.
- A partir de un plano terminal recto, se presentan tres posibilidades:
  - Con un patrón esquelético facial de Clase II leve, insuficiente perímetro del arco que no facilite el deslizamiento mesial tardío (no se mesializa hasta que se exfolia el segundo molar temporal y aprovecha el espacio de deriva), la relación molar resultante será de Clase II.

- Con un patrón esquelético normal y sin espacio libre para permitir un deslizamiento mesial tardío en ningún arco, puede obtenerse una relación molar de cúspide-cúspide transitoria o no dependiendo de las condiciones propias de cada individuo.
  - Clase I por una favorable disponibilidad de espacio que permite el deslizamiento mesial temprano, de unos 3,5 mm.
- Dependiendo de la gravedad del escalón mesial hay dos posibilidades:
- Clase I, si la mandíbula deja de crecer más que el maxilar superior.
  - Si es muy pronunciado y un patrón de crecimiento tendente a una mesioclusión, se establecerá una Clase III de media cúspide durante la transición de los molares, progresando hasta una relación de Clase III completa al continuar el crecimiento mandibular (33,36,37,39).

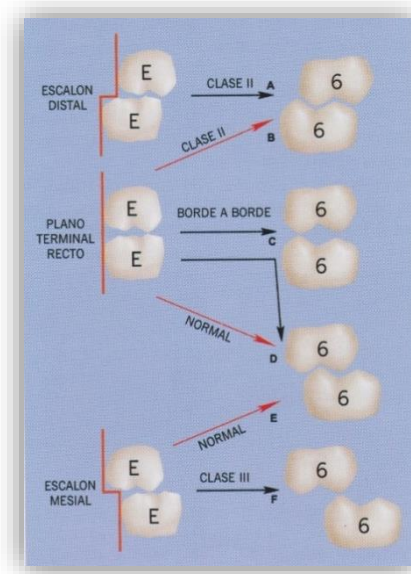


Figura 28. Vías para establecer las posibles relaciones del primer molar permanente según el plano terminal de los molares temporales (27).

Una vez establecida la relación molar, no cambiará, al menos espontáneamente, salvo que actúe un factor ambiental (27).

La erupción del primer molar permanente influye en las dimensiones de los arcos dentarios:

- Ancho intermolar: Los aumentos en el ancho a nivel del primer molar permanente superior son significativamente mayores que en el inferior. Aunque el crecimiento del proceso alveolar es casi vertical en la mandíbula, las coronas de los primeros molares erupcionan inclinados algo hacia lingual y no se enderezan hasta la época de la erupción de los segundos molares. A medida que lo hacen, producen un aumento en el ancho bimolar, pero éste no es, naturalmente, un aumento en el diámetro de la mandíbula misma. El único mecanismo postnatal para el aumento del ancho óseo basal de la mandíbula es el del depósito en los bordes laterales del cuerpo mandibular. El maxilar, en cambio, se ensancha con el crecimiento vertical porque los procesos alveolares divergen (Figura 29) (36).

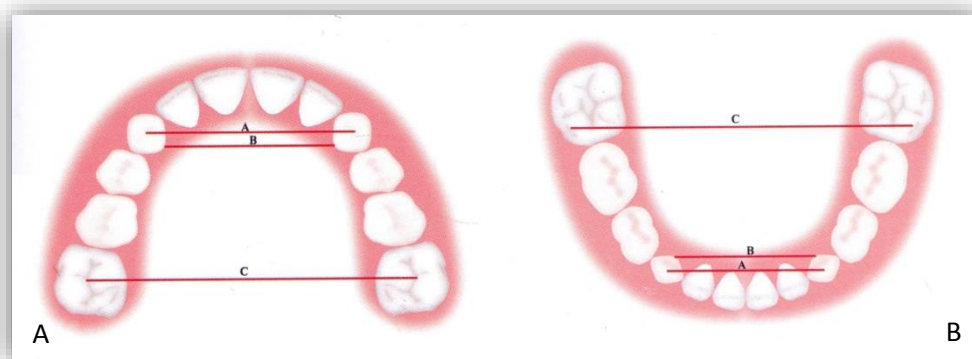


Figura 29. Dimensiones transversales mostradas clínicamente. A. En maxilar. B. En mandíbula (A. Ancho intercanino según Moirees. B. Ancho intercanino según Baume. C. Ancho intermolar) (27).

- La profundidad del arco: disminuye con la edad (62). En promedio, el arco mandibular disminuye 3,2 mm en el sexo masculino y 2,6 mm en el femenino, debido a la verticalización de los incisivos y la pérdida del espacio de deriva, por el movimiento mesial de los primeros molares permanentes (Figura 30) (2,40,47).

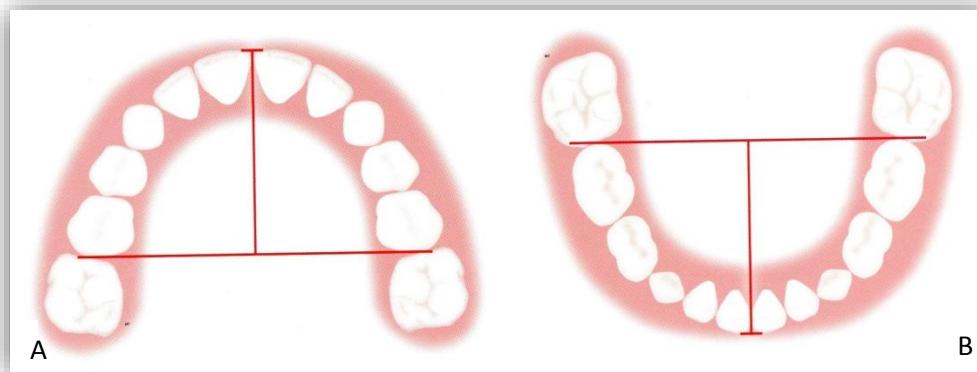


Figura 30. Longitud o profundidad del arco (27).

- o Perímetro del arco: entre los 5 y 18 años hay un ligero aumento en el tamaño del perímetro del arco maxilar, en un promedio de 1,3 mm en los varones y 0,5 mm en las niñas; pero en la mandíbula ocurre una disminución promedio de 3,5 y 4,5 mm en hombres y mujeres respectivamente (Figuras 31 y 32) (57,63).



Figura 31. Circunferencia o perímetro del arco mandibular (27).

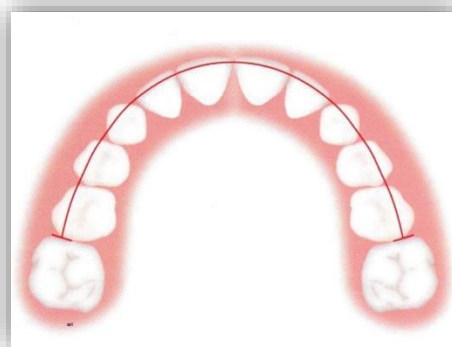


Figura 32. Circunferencia o perímetro del arco maxilar (27).

#### 1.5.1.2. Erupción de los incisivos

La edad promedio de erupción del incisivo central superior es aproximadamente a los 7 años, mientras que el incisivo central inferior erupciona, a los 6 años. Por su parte, el incisivo lateral superior erupciona a los 8 años aproximadamente, mientras que el inferior lo hace a los 7 (37,38).

La secuencia suele ser: centrales inferiores, centrales superiores, laterales inferiores y laterales superiores (27,37,59).

Actualmente suele ser habitual que el incisivo central inferior haga emergencia antes que el primer molar inferior. Por tanto, diferenciando por arcadas, siguiendo a Varela, la secuencia de emergencia más frecuente en la actualidad es:

- Arcada inferior: Incisivo central-primer molar-incisivo lateral.
- Arcada superior: Primer molar-incisivo central-incisivo lateral (19).

En la arcada inferior, según varios autores, los incisivos centrales erupcionan antes que el primer molar permanente tanto en niños como en niñas (64-68) No obstante, hay autores que afirman que los incisivos centrales erupcionan antes que los primeros molares permanentes en niñas, mientras que en niños ocurre al contrario (69, 70), mientras que otros observan justo lo contrario, en niñas erupciona antes el primer molar permanente y en niños el incisivo central (71,72).

En la arcada superior la variabilidad es menor. Sin embargo, Bruna y cols observaron que la secuencia de erupción en la muestra de niñas fue: incisivo central - primer molar, mientras que en la muestra de niños el orden de aparición de los dientes permanentes fue similar en el primer, segundo y cuarto cuadrantes, siendo el siguiente: primer molar - incisivo central (70).

Los incisivos ocupan el área apical anterior, limitada lateralmente por las caras mesiales de los caninos y en sentido sagital por el espacio entre las paredes corticales labial y lingual de los maxilares; de manera que en ese pequeño espacio y para ese momento, está alojada gran cantidad de material dentario: las raíces de los primarios y

los gérmenes de los permanentes que tienen un tamaño mucho mayor. De forma que el espacio disponible para la erupción dentro de los maxilares está determinado esencialmente por el tamaño, forma y estructura del área apical anterior, donde deben colocarse los cuatro dientes (34,73). La erupción de los incisivos es fácilmente influenciada por factores hereditarios y ambientales como caries (38).

El crecimiento y el espaciamiento de los incisivos dispondrá normalmente la situación mucho antes de que se pierda el primer diente primario. El ancho total de los incisivos permanentes en cada arcada es unos 6 a 7 mm superior al de los incisivos primarios, de modo que necesitarán más de 1 mm de espacio a cada lado de cada incisivo primario (59).

El ancho de los arcos dentarios a nivel anterior no varía esencialmente durante la dentición temporal (entre los 4 y 6 años de edad), salvo que hubiera alguna influencia ambiental. El principal incremento en ambos maxilares y en ambos sexos, ocurre durante la transición de los incisivos (20,33,36). Se considera que el incremento es mínimo antes de la emergencia de los dientes permanentes, después de la erupción de todos los incisivos inferiores, hay un incremento promedio de 2,5 mm (74).

El impulso mayor se observa durante la erupción de los laterales, el cual ejerce una fuerza de desplazamiento sobre los caninos primarios hacia el espacio de primate y los desplaza distal y vestibular, llevándolos hacia un arco más ancho por su forma divergente ampliando así la distancia entre ellos (33,36,48). Pero si el lateral inferior no tuviera espacio suficiente para su erupción, fuera muy ancho mesiodistalmente y emergiera hacia lingual, o si el central estuviera rotado, se dificultaría el desplazamiento y, por tanto el estímulo sobre sus vecinos no se cumpliría, ni tampoco sobre el incremento en la distancia intercanina (73).

#### *1.5.1.2.1. Erupción de los incisivos mandibulares*

Al nacimiento, los arcos alveolares son tan pequeños que los incisivos se encuentran muy juntos y rotados: el central hacia mesial y el lateral distolingualmente. Antes de iniciarse su erupción, alrededor de los 5 años, todas las coronas están situadas



lingualmente a sus predecesores y los centrales, más o menos perpendiculares al plano oclusal. No cruzan la línea media y tienden a erupcionar de acuerdo con la posición que tienen dentro del hueso para posteriormente, al iniciar su emergencia migrar hacia su localización futura (27,40).

#### 1.5.1.2.1.1. Erupción de los incisivos centrales mandibulares

Después de que se exfolien los centrales temporales, sus sucesores permanentes emergen muy próximos y el solapamiento original comienza a desaparecer. Emergen por lingual y bajo la influencia de la presión ejercida por la lengua, se mueven hacia labial hasta tomar su posición dentro del arco.

#### 1.5.1.2.1.2. Erupción de los incisivos laterales mandibulares

Una vez que los centrales alcanzan el plano oclusal (alrededor de 1 año de tiempo), los laterales comienzan a erupcionar. Están situados ligeramente más hacia lingual y se pueden presentar sobrepuestos, en grado variable por los caninos dependiendo del tamaño del área apical anterior (33,36,38,40,75).

#### 1.5.1.2.1.3. Implicaciones clínicas

- En caso de un área apical grande (Figura 33), generalmente asociada a la presencia de diastemas entre los dientes primarios, no hay impedimento para la erucción de los incisivos y casi no hay desplazamiento de los cuatro dientes, por lo que hay una condición favorable para el recambio.
- Si la base es mediana, el mecanismo de desplazamiento de los primarios puede conducir a un aumento de la distancia intercanina.

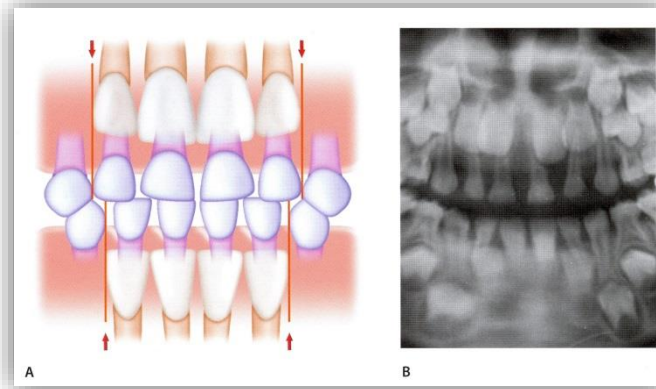


Figura 33. Área apical grande. A. Representación esquemática. B. Aspecto radiográfico (27).

- Si es pequeña, (no existen diastemas entre los dientes primarios) el desplazamiento de los dientes adyacentes puede no ser suficiente, en cuyo caso una o más de las raíces de los primarios puede ser reabsorbida y exfoliarse prematuramente, siendo problemática la colocación de todos los incisivos en el segmento del arco que les corresponde.

En estos dos últimos casos, se puede producir un “espaciamiento secundario” (Figura 34) ocasionado por el movimiento lateral de los caninos primarios al erupcionar los laterales permanentes, produciéndose un incremento en la distancia intercanina (73-75).

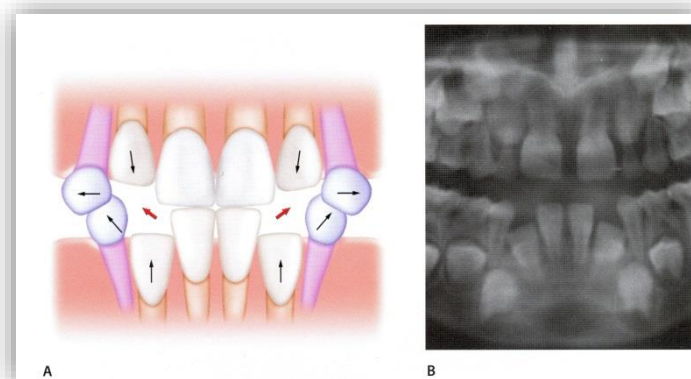


Figura 34. Espaciamiento secundario. A. Representación esquemática. B. Aspecto radiográfico (27).

Debido a la emergencia de los centrales y laterales ocurre un apiñamiento promedio de 1,6 mm en los niños y 1,8 mm en las niñas; que se resuelve por un

aumento de la distancia intercanina y de la longitud del arco cuando las coronas de los laterales han erupcionado totalmente, aunque finalmente se puede observar un apiñamiento de 0,2 mm y 0,5 mm para el sexo masculino y femenino respectivamente (37,55).

#### *1.5.1.2.2. Erupción de los incisivos maxilares*

El área apical anterior en el maxilar está determinada principalmente por el tamaño, forma y orientación de la estructura piriforme. Es relativamente más pequeña que la de la mandíbula, lo que hace que, siendo el espacio disponible más limitado, la formación de los incisivos no sea en un solo plano y se presenten superpuestos, permaneciendo así por un tiempo relativamente grande (46,58).

##### *1.5.1.2.2.1. Erupción de los incisivos centrales maxilares*

Los centrales se forman muy cercanos a la parte anterior del suelo nasal, separados uno del otro por la sutura media intermaxilar; comienzan su erupción siguiendo la misma dirección en que se formaron, luego pasan al lateral adyacente y se elimina el solapamiento.

Aunque originalmente están posicionados hacia lingual, no emergen en esa posición debido a su inclinación labial; comienzan a protruirse labialmente, por delante de los lugares donde estuvieron colocados sus predecesores y al establecer contacto, primero con el labio superior y posteriormente con los incisivos mandibulares y el labio inferior, se modifica su inclinación. Como son los primeros en erupcionar, se colocan cómodamente en el arco ocupando todos los espacios fisiológicos incluyendo los espacios de primate.

Además, erupcionan con una ligera inclinación a distal y un diastema entre ellos en la línea media. Si este diastema no excede 2 mm es posible que disminuya con la erupción de los laterales y finalmente se cierre por completo con la salida de los caninos

permanentes (36,55,76).

Con la erupción de los centrales ocurre el mayor impulso para el crecimiento lateral del maxilar, debido a que ellos son en promedio, alrededor de 4,5 mm más anchos mesiodistalmente que sus predecesores (27).

#### 1.5.1.2.2.2. Erupción de los incisivos laterales maxilares

Los laterales tienen más dificultad para asumir su posición dentro del arco. El germen del incisivo permanente se ubica en un nivel más inferior al germen del incisivo central permanente y por tanto, su borde incisal estará más cercano del plano oclusal, al menos en sus primeros estadios de desarrollo, ya que posteriormente se retrasan para que los centrales erupcionen primero.

Su vía de erupción es más labial, pero normalmente, los labios ejercen sobre ellos la presión requerida y después se colocarán en línea con los centrales. Este movimiento sucede, principalmente, después de la emergencia de los caninos, a menos que el espacio disponible sea el adecuado; pero si fuera insuficiente para que el movimiento hacia labial se realice antes de la emergencia, cambiará su vía de erupción y su posición, contrariamente, se hará hacia palatino.

Normalmente, esta situación no mejora de forma espontánea, además de que se puede agravar el problema al colocarse en resalte inverso con los inferiores (2,36,37,58).

#### 1.5.1.2.2.3. Implicaciones clínicas

Durante el proceso eruptivo, el germen de los caninos maxilares permanentes se sitúa más labial y distal a las raíces de los laterales, pudiendo provocar su erupción más labial que el central y con una inclinación distal. Posteriormente, el canino cambia su curso, el lateral se endereza, toma su posición al lado del central y se alinea por defecto

de la presión de la musculatura peribucal (51,58).

En casos de un área apical pequeña, cuando el lateral vaya a tomar la dirección labial para colocarse en el arco, siendo su morfogénesis normal hacia palatino de las raíces del primario y no encuentre el espacio disponible para ello, frecuentemente permanece en su posición original y erupciona hacia palatino, con el consiguiente resalte negativo impidiendo cualquier movimiento posterior (27).

Respecto al ancho intercanino maxilar, los caninos permanentes están ubicados más distalmente que los primarios. El aumento del ancho intercanino es aproximadamente de 3 mm y se atribuye a la posibilidad de que éste haya sido empujado un poco labial y distal, y además del crecimiento divergente del proceso alveolar, habrá luego un segundo incremento muy pequeño (1,5 mm) cuando erupcionen los caninos, debido a su posición más vestibular dentro del arco dentario, que no se observa en la mandíbula (2,36,73).

En el arco maxilar, el ancho intercanino aumenta un promedio de 6 mm en un niño entre los 3 y 13 años de edad (40,47).

#### 1.5.1.2.2.4. Riesgo o compromiso incisivo

Por tanto, el espacio disponible para la colocación de los incisivos es altamente dependiente del tamaño del área apical anterior, así que siempre existe la posibilidad de que dicho espacio resulte insuficiente (37,55).

Los cuatro incisivos permanentes superiores tienen, en promedio 8,2 mm más que sus predecesores, y los cuatro inferiores son 5,6 mm más grandes que los suyos. Esta diferencia inversa de tamaño se denomina “riesgo o compromiso incisivo” (2,55).

Se han propuesto unos valores del riesgo incisivo dispuestos en una escala compuesta por tres grupos:

- o El más favorable: se da cuando el espaciamiento primario de la dentición temporal es suficiente para permitir la erupción cómoda de todos los dientes,

aún cuando no haya ocurrido ningún aumento de la longitud del arco.

- Precario: no hay espaciamientos, en cuyo caso dependerá del espaciamiento secundario para disponer de espacio suficiente para que cada diente tome su posición correcta dentro del arco.
- Imposible: el riesgo es de tal magnitud que el crecimiento nunca será capaz de igualar la dimensión requerida, por lo que el paciente presentará un apiñamiento de grado severo (58,77,78).

Los diferentes mecanismos para compensar el riesgo incisivo son:

- Los “espacios interdentarios”, distribuidos normalmente entre los incisivos primarios, son una característica descrita por Baume y Moorees y cols que puede variar entre 0 y 10 mm en el maxilar, con un promedio de 4 mm y entre 0 y 6 mm en la mandíbula, con un promedio de 3 mm (34,61).
- Ancho intercanino: debido a la dirección de erupción de los incisivos mandibulares hacia arriba y ligeramente hacia afuera, se produce un aumento notable en la distancia intercanina; en promedio, aproximadamente 3 mm en la mandíbula y 4,5 mm en el maxilar (Figura 35). En la primera, dicho incremento se produce entre los 6 y 9 años de edad; en el maxilar se prolonga por más tiempo, hasta los 16 años en niños y sólo hasta los 12 en niñas (37,58,74,76).

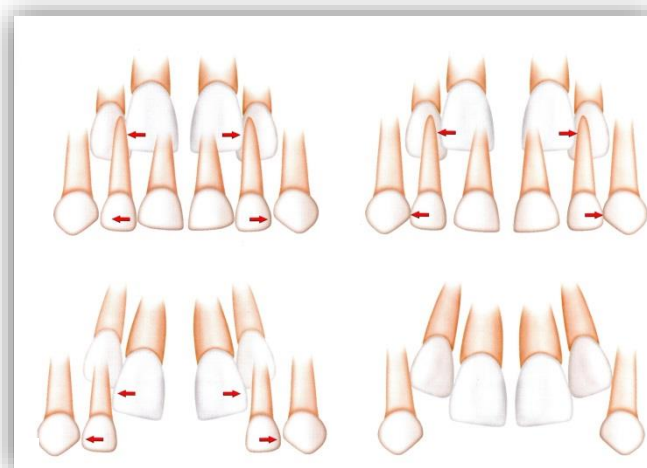


Figura 35. Mecanismo de aumento de la distancia intercanina maxilar (27).

- Posición de los incisivos: los incisivos superiores al erupcionar hacia vestibular con relación a la posición de los primarios que les preceden, estarán 2,2 mm por delante de los primarios en el maxilar y 1,3 mm en la mandíbula (2, 55).

Sin embargo, esto último es cuestionable ya que varios investigadores han indicado que se produce una verticalización de los incisivos inferiores y por tanto disminución en el perímetro del arco (Figura 36) (37,74).



Figura 36. Posición de los incisivos permanentes antes de su emergencia (27).

- Reubicación de los caninos en el arco mandibular: la dirección de erupción de los incisivos laterales es divergente, lo que hace que cuando se dirigen hacia el plano oclusal lo hagan en igual forma, deslizándose hacia el espacio de primate. Esto provoca su colocación en un segmento posterior del arco más amplio, dando lugar a un espacio adicional aproximado de 1,5 mm.
- Posible relación favorable entre los tamaños de los dientes primarios y sus reemplazantes (37).

### 1.5.2. Periodo intertransicional

Tras la erupción de este primer grupo de dientes hay un periodo en el cual durante un año y medio o dos años no erupciona ningún diente pero, sin embargo, se están produciendo importantes cambios dentro del hueso alveolar: se está completando la formación y calcificación de los folículos de los dientes permanentes y se están reabsorbiendo las raíces de los primarios para dar paso a sus sucesores (2,25,37).

El crecimiento prosigue ininterrumpidamente. Los maxilares incrementan su longitud por distal de los primeros molares para acomodar los segundos molares cuando llegue su época de erupción y las apófisis alveolares aumentan su altura junto con el resto de la cara. Aún menos notable es el crecimiento continuado de las raíces de caninos y premolares al aproximarse su erupción, que marcará el fin de este periodo (59).

Radiográficamente, se observa que de forma simultánea con la reabsorción de las raíces de los dientes primarios se forman las raíces de los permanentes y en su movimiento hacia oclusal desaparece el hueso cervical.

En esta etapa, se observa clínicamente que los incisivos maxilares están inclinados labialmente, con un diastema central y frecuentemente sin contacto con los laterales, mientras que los inferiores aparecen menos inclinados, no hay diastema y más bien se presentan en contacto. A esta fase del recambio dentario se le denomina del “patito feo” (27).

### 1.5.3. Dentición mixta tardía

Aproximadamente a los 9-10 años de edad comienza el periodo de dentición mixta tardía con la erupción de los caninos, premolares y el segundos molares (Tabla 6) (27).

El tiempo de erupción normal es el siguiente:

| MAXILAR          |                    | MANDIBULA        |                    |
|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Diente           | Tiempo de erupción | Diente           | Tiempo de erupción |
| Canino           | 10-11 años         | Canino           | 9-10 años          |
| Primer premolar  | 10 años            | Primer premolar  | 9-10 años          |
| Segundo premolar | 9-11 años          | Segundo premolar | 10 años            |

Tabla 6. Tiempos de erupción de caninos y premolares superiores e inferiores (38).



La secuencia de erupción más adecuada en la arcada superior e inferior es (Tabla 7) (Figura 37):

|                 |    |                    |      |     |
|-----------------|----|--------------------|------|-----|
|                 | 3° | 1°                 | 2°   | 4°  |
| Arcada superior | C  | 1 <sup>er</sup> PM | 2°PM | 2°M |
| Arcada inferior | C  | 1 <sup>er</sup> PM | 2°PM | 2°M |
|                 | 1° | 2°                 | 3°   | 4°  |

Tabla 7. Secuencia de emergencia más favorable de los dientes permanentes (27).

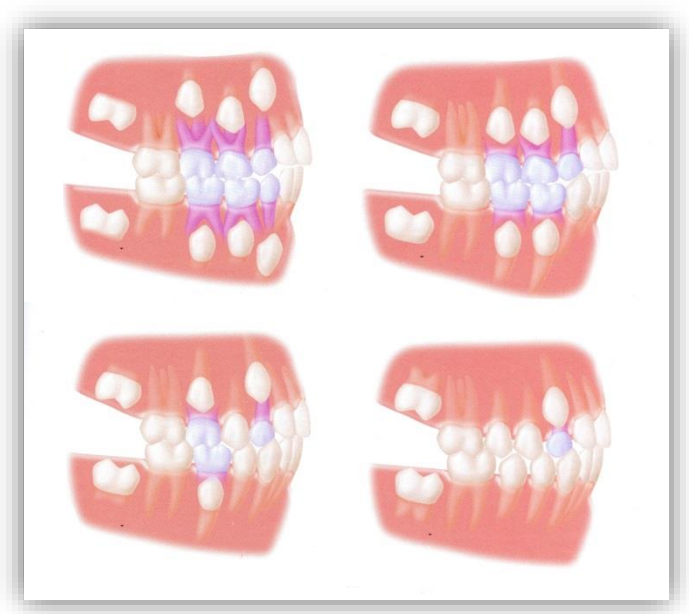


Figura 37. Secuencia de emergencia de los dientes posteriores mandibulares y maxilares (27).

El espacio disponible en el arco dental para la transición de la dentición temporal a la permanente en este segmento, está limitado por la superficie distal de los laterales y la mesial del primer molar permanente, que se corresponde con el área apical media. Dicho espacio presenta menos problemas para el recambio debido a que la suma de los diámetros mesiodistales de las coronas de los caninos y molares primarios es mayor que la correspondiente de sus sucesores, particularmente en el arco inferior y algo menos marcado en el superior (2,25,30,31,33,37,38).

En condiciones fisiológicas, el espacio de deriva es aprovechado por los molares permanentes para migrar hacia mesial y acomodarse a la interdigitación cuspídea definitiva. Por ser mayor el espacio de deriva mandibular que el maxilar, el molar inferior tiene más posibilidades de migrar de acuerdo con la relación vertical de las caras distales de los segundos molares que marcan la relación sagital de los molares permanentes en el periodo de la dentición mixta (33).

La secuencia de transición de los dientes en los segmentos posteriores maxilar y mandibular se determina, en última instancia, cuando se establece la relación molar definitiva (27).

#### 1.5.3.1. Erupción de los dientes posteriores mandibulares

##### 1.5.3.1.1. *Canino mandibular*

La morfogénesis de los caninos unida a la inclinación lingual de los procesos alveolares inferiores son los determinantes del tamaño del área apical media, y por tanto, responsables de la correcta colocación de los dientes en el segmento posterior (60).

El canino puede emerger en condiciones desfavorables y persistir la condición de solapamiento sobre el lateral que se presenta en la fase de preemergencia; sin embargo, esto podría subsanarse posteriormente, aprovechando el “espacio libre” para su colocación dentro del arco, siempre que la discrepancia no sea muy severa y se haga un diagnóstico temprano de la condición.

El canino permanente inferior es unos 2 mm más ancho que su predecesor primario. Si no hubiera espacio cuando se exfolia el temporal, la diferencia tendría que expresarse por un desplazamiento vestibular o distal:

- Si el canino se desplaza hacia vestibular, habitualmente erupcionará sin tropiezos aunque fuera de lugar.
- Si se desplaza hacia distal, puede causar alguna reabsorción de la raíz del molar primario y quedar retenido contra ese diente. Sin embargo, cuando cae este molar antes que el canino primario, o casi al mismo tiempo, el canino permanente tiende a erupcionar dentro de la línea de arcada pero inclinándose hacia distal en el espacio del premolar, por lo que este último se verá bloqueado o desviado en su erupción (2,27,59).

#### 1.5.3.1.2. *Primer y segundo premolar mandibular*

El *primer premolar*, situado entre las raíces de su predecesor, generalmente no tiene problemas para su erupción por la similitud de sus tamaños. El ancho del primer molar primario inferior suele exceder en alrededor de 1 mm al primer premolar, lo que algo compensa la habitual deficiencia de espacio en el canino (27,59). El primer premolar en ocasiones puede estar rotado cuando la reabsorción radicular del primer molar temporal haya sido atípica (79).

El *segundo premolar*, presenta muchas variaciones con relación a su calcificación y desarrollo, por lo que a menudo es difícil predecir la época exacta de su emergencia. Normalmente es el que tiene las condiciones más favorables por las diferencias de tamaño (tiene de 2 a 3 mm menos anchura que su predecesor); pero, siendo el último en salir, tiene mayores posibilidades de quedar fuera del arco si hubiera alguna migración mesial del primer molar permanente. Esa situación se agrava si el segundo molar permanente acelera su erupción. Únicamente si el diente primario cae naturalmente, el segundo premolar estará en posición para ocupar su lugar en la arcada antes de que se pierda demasiado espacio por los dientes adyacentes (27,36,59,79).

#### 1.5.3.1.3. *Implicaciones clínicas*

El hecho de que el canino haga emergencia el primero en la zona posterior de la

mandíbula tiende a mantener el perímetro del arco al impedir la inclinación lingual de los incisivos, que al perder contacto con los superiores pueden sobreerupcionar en busca del tope funcional (27).

Un área apical media grande le puede permitir a los dos premolares y al canino la emergencia simultánea, ya que no necesitan del espacio que les va a proveer su vecino; pero también, al tener libertad de movimientos pueden producirse rotaciones. Cuando el área es mediana, al ser más restringido el espacio, no les permitirá grandes variaciones y si es pequeña, los caninos y premolares posiblemente estarán en condiciones de apiñamiento. Además, cuando hay una secuencia desfavorable pueden presentarse problemas, igualmente si se pierde parcialmente el espacio disponible (80).

#### 1.5.3.2. Erupción de los dientes posteriores maxilares

##### 1.5.3.2.1. *Canino maxilar*

El canino maxilar es muy propenso a sufrir cambios en su posición, debido a que se forma muy alto en el maxilar, casi a nivel del suelo nasal, acunado entre el paladar, el seno y las fosas nasales. Su erupción se presenta difícil y tortuosa: su morfogénesis es cercana a la abertura piriforme y hacia labial, lo que hará (si hay una mínima disminución del arco por migración o rotación del primer molar) que quede bloqueado y en labioversión (2,36,38,57,59). El canino en desarrollo se ubica normalmente hacia vestibular con respecto a las raíces de los dientes adyacentes, para ir gradualmente alineándose si se dispone de espacio.

Si hay apiñamiento, el canino erupcionará habitualmente alto. Cuanto más alto erupcione en la cara vestibular de la apófisis alveolar, más perjudiciales son los efectos. Además, los márgenes gingivales de los caninos tienden a ser altos y finos, y en situaciones extremas puede faltar por completo la encía adherida en la superficie radicular vestibular (59).

#### 1.5.3.2.2. *Primer y segundo premolar maxilar*

Los primeros y segundos premolares, antes de su emergencia, se presentan adyacentes y sin sobreposición vertical, lo que hace que los que estén más cerca del plano oclusal, normalmente el primer premolar, comiencen su erupción antes que los situados a mayor distancia (81).

El *primer premolar* erupciona sin problemas, tiene diámetros mesiodistales muy similares con los primarios; por lo que encuentra fácilmente su lugar en el arco. Sin embargo, el espacio extra debe ser utilizado para la colocación del canino, mucho más ancho que su predecesor (36,79).

Para el *segundo premolar* suele haber más espacio que el necesario, ante el mayor ancho del segundo molar temporal y, clínicamente, se puede utilizar para la correcta ubicación posterior del canino permanente (79).

#### 1.5.3.2.3. *Implicaciones clínicas*

Existe una gran variación en el tamaño y forma del área apical media maxilar y también en la disposición de los dientes antes de la emergencia: es demasiado pequeña tanto en sentido transversal como sagital para alojar los premolares, el canino en formación y las raíces de los dientes primarios (59).

La dirección de erupción del primer y segundo premolar es muy variable y relacionada estrechamente con el tamaño del área apical media en ambos sentidos (anteroposterior y sagital):

- Si es pequeña, se suele ver afectada la dirección de erupción de los premolares, la del primero más que la del segundo. Se produce un apiñamiento y el primer premolar sufre un desplazamiento hacia vestibular y la dirección de erupción es hacia palatino; en cambio, el segundo, colocado más palatinamente, erupciona ligeramente hacia vestibular. El canino permanente

también suele hacer emergencia más inclinado de lo normal hacia vestibular o palatino, e inclusive puede presentarse rotado en dirección mesial o vestibular (39,82).

- o Si el área apical es grande o mediana, la dirección de erupción es ligeramente hacia palatino (82).

#### 1.5.3.3. Erupción del segundo molar

Tanto el segundo molar permanente mandibular como maxilar comienzan su desarrollo en la rama mandibular y en la tuberosidad del maxilar, crecen distalmente y van incorporando el espacio necesario disponible para cada molar a medida que se necesita (83).

Erupcionan después que los segundos premolares, pero también pueden hacerlo estando aún presente el segundo molar primario. La edad promedio de erupción es aproximadamente a los 11 años y la transición desde la emergencia en la encía hasta la completa erupción de la cara oclusal implica cerca de 8 meses a los superiores y 15 a los inferiores, pero la oclusión entre ambos molares se realiza muy despacio, requiriendo de dos a tres años después de la erupción inicial (38).

##### 1.5.3.3.1. *Segundo molar mandibular*

El molar comienza su formación en la rama, orientado horizontalmente, con la cara oclusal dirigida lingual y mesial y con la corona más hacia el lado vestibular y dorsal la cual corrigen de forma gradual hasta encontrarse en el plano oclusal (54,83). La rama mandibular crece por aposición en sus caras superior, posterior y lateral, lo que hace que progresivamente vayan apareciendo los espacios para los segundos y terceros molares; por tanto, si el crecimiento no es el adecuado, los molares al erupcionar no podrán girar hacia su posición recta y se pueden producir retenciones severas que podrían afectar incluso a los terceros molares (83).

#### 1.5.3.3.2. Segundo molar maxilar

Debido a que la erupción del segundo molar precede al crecimiento del hueso basal, el área apical posterior maxilar es demasiado pequeña para albergarlos y el espacio, por tanto, resulta restringido, tanto en sentido posterior como vestibular. El gérmen en su morfogénesis está orientado hacia dorsal y vestibular, con su corona hacia palatino, próxima a las raíces del primer molar, y su superficie oclusal orientada en dirección vestibular y distal; pero después de su emergencia, el área de la raíz, al ser más pequeña que la corona requiere menos espacio. Posteriormente, es guiado a la oclusión por el engranaje de las cúspides hasta que de forma progresiva se obtiene el contacto y se establece la correcta inclinación bucolingual. Este proceso final es posible debido al crecimiento del maxilar a nivel de las tuberosidades, por aposición en su borde posterior (38,51,83).

#### 1.5.3.3.3. Implicaciones clínicas

Con relación a la importancia clínica de la erupción de los segundos molares permanentes, podemos afirmar que es de primera consideración que se mantenga el orden en que los dientes permanentes emergen en el arco dentario: este molar debe erupcionar después que los segundos premolares, debido a que de ello depende en gran parte la relación del primer molar permanente; así, la erupción temprana del segundo molar reduce el número de casos con relación de Clase I e incrementa la de Clase II (84).

La erupción tardía del segundo molar generalmente indica la presencia de un apiñamiento por falta de crecimiento en la zona posterior de los huesos. Si alguno de los molares erupciona notablemente antes que su antagonista se produce su sobreerupción y se altera el plano oclusal con la consiguiente interferencia funcional (27).

Un apiñamiento severo en cualquiera de las dos arcadas impedirá el alineamiento normal de los segundos molares y al erupcionar lo hacen siguiendo la trayectoria de sus inclinaciones originales: distovestibular en la arcada maxilar y mesiolingual en la mandibular y cuando alcanzan el nivel para llegar al plano oclusal hay bastantes posibilidades de que lo hagan en mordida cruzada (27, 83).

En resumen, la situación ideal de recambio del sector posterior mandibular y maxilar se representa en la figura siguiente (Figura 38):

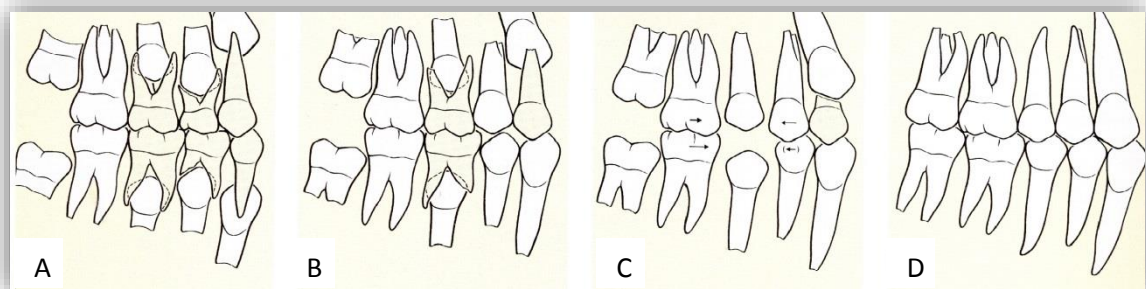


Figura 38. A. Situación de partida a los 9 años aproximadamente. B. Erupción del primer premolar superior e inferior y del canino inferior a los 10 años y medio aproximadamente. C. Erupción del segundo premolar superior e inferior y del canino superior a los 11 años y medio aproximadamente. D. Erupción del segundo molar superior e inferior a los 13 años aproximadamente (2).



## 1.6. Radiografía panorámica digital

### 1.6.1. Introducción

Numata, en 1933 y Paatero, en 1948, fueron los precursores de la radiografía panorámica (85), que consiste en una técnica extrabucal que se utiliza para examinar ambos maxilares en una sola placa, en la cual la película va colocada fuera de la boca del paciente durante la exposición a los rayos X (Figura 39) (86).

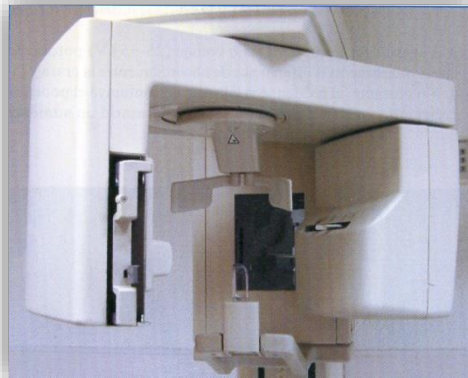


Figura 39. Componentes principales de un ortopantomógrafo (87).

En este tipo de radiografía, la película y la cabeza del tubo giran alrededor del paciente en una dirección, mientras que la placa lo hace en la dirección opuesta, obteniéndose varias imágenes individuales, las cuales se combinan en una sola película, con lo que se crea una vista general del maxilar y la mandíbula (86,88,89). En esta técnica el haz de rayos X pasa a través de los maxilares de lingual a vestibular, y continúa en angulación ascendente con respecto al plano oclusal (86,88).

El término radiografía digital se refiere a un método para captar imágenes radiográficas por medio de un sensor introducido en la boca del paciente, el cual las descompone en unidades electrónicas y las transmite a un ordenador para reproducción y almacenaje. Con esta técnica se expone al paciente al mismo tipo de

rayos X que se utilizan en radiografía convencional, pero a diferencia de estas técnicas no se utilizan películas ni procedimientos químicos (90).

Existen actualmente dos tecnologías diferentes en radiología digital:

- Radiología digital inversa: emplea placas de aspecto similar a las películas radiográficas convencionales pero compuestas por una emulsión cristalina de fluorohaluro de bario enriquecido con europio. Esta emulsión es sensible a la radiación. Los rayos X provocan la excitación y liberación de un electrón de europio, que es captado por una vacante halógena del fósforo de almacenamiento. Las vacantes electrónicas y los electrones captados se recombinan y causan lumimiscencia, convirtiendo los rayos X en energía latente almacenada. Un láser de helio-neón estimula la luminiscencia de la placa, liberando los electrones atrapados, que se recombinan con las vacantes del europio. La energía, en forma de luz, es captada por un tubo fotomultiplicador y transformada en señal eléctrica. Finalmente, la señal resultante es convertida en digital mediante un conversor analógico-digital, que determina el número máximo de tonos de gris.
- Radiología digital directa: emplea como receptor de rayos X un captador rígido, habitualmente conectado a un cable a través del cual, la información es enviada al ordenador. Se denomina directa porque no requiere ningún tipo de escaneado tras la exposición a los rayos X, sino que el propio sistema realiza automáticamente el proceso informático y la obtención de la imagen (91).

El desarrollo alcanzado por la radiografía digital ha sido posible gracias a que los progresos de la informática y las telecomunicaciones han permitido disponer de ordenadores de alto rendimiento, sistemas de almacenamiento masivo adecuados a la gran cantidad de información generada, monitores de alta resolución para la visualización de las imágenes y redes electrónicas de alta velocidad para la transmisión de las mismas (92).

Para que una radiografía panorámica sea correcta deben diferenciarse las siguientes zonas (Figura 40):

- *Dentición*: debe presentar una ligera curva, correspondiente a la línea de sonrisa, dejando un espacio entre los dientes superiores e inferiores; los dientes posteriores no deben ser ni pequeños ni grandes en un lado en comparación con el otro; la superposición de un premolar sobre otro debe ser mínima y los ápices de los dientes anteriores mandibulares y maxilares no deben estar cortados y sus coronas no han de desaparecer.
- *Senos y nariz*: los tejidos blandos de la nariz y sus cartílagos no deben verse; la sombra del paladar duro y algunas imágenes fantasma del paladar podrán verse a nivel de los senos maxilares y la lengua debe estar en contacto con el paladar.
- *Cuerpo mandibular*: la cortical inferior de la mandíbula debe ser uniforme y continua; deberán estar ausentes imágenes fantasma o dobles imágenes del hueso hioides y la línea media de esta zona no deberá estar aumentada, ni en el maxilar ni en la mandíbula.
- *Los dos cóndilos*: deben estar más o menos centrados a ambos lados de la película, deben ser del mismo tamaño y estar a la misma altura ambos respecto al plano horizontal.
- *Rama mandibular y columna vertebral*: la rama mandibular debe ser igual a ambos lados; la columna vertebral cuando sea visible no debe superponerse a la rama mandibular y la distancia entre ellas debe ser la misma en los dos lados (88).

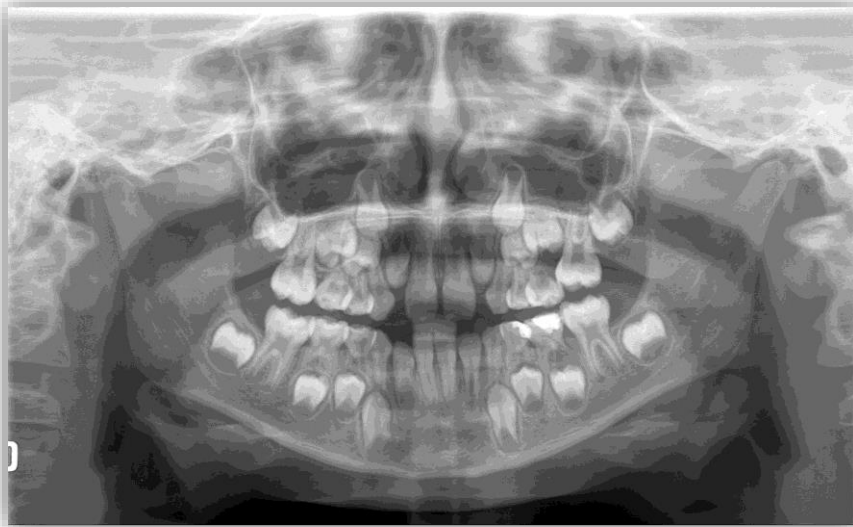


Figura 40. Radiografía panorámica en la que se observan las principales zonas.

### 1.6.2. Propósito y usos de la radiografía panorámica digital

La finalidad de la radiografía panorámica digital consiste en generar imágenes útiles para diagnóstico y evaluación de enfermedades dentales, por lo que se utiliza con los siguientes fines:

- Detectar lesiones, enfermedades y trastornos de los maxilares, dientes y sus estructuras de sostén.
- Confirmar o clasificar una enfermedad sospechada.
- Evaluar dientes impactados.
- Diagnosticar la extensión de la patología ósea.
- Diagnosticar fracturas, su desplazamiento y consolidación.
- Evaluar patrones de erupción, crecimiento y desarrollo.
- Detectar cuerpos extraños.
- Complementar el diagnóstico a las radiografías intrabucal.
- Obtener información durante procedimientos dentales.
- Evaluar crecimiento y desarrollo (5,86,88-90).

### 1.6.3. Realización

- Introducción de los datos del paciente en la unidad y seleccionar el programa adecuado.
- Preparación del aparato panorámico para la altura del paciente.
- Preparación del paciente:
  - Explicar el procedimiento radiográfico.
  - Colocar el mandil de plomo y collarín tiroideo.
  - Retirar los objetos radiodensos de la región de cabeza y cuello.
  - Colocarlo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante en cuanto a la posición de la columna vertebral, dientes, plano mesosagital, plano de Frankfort, labios y lengua.
- Procesamiento de la imagen y visualización en el monitor.
- Almacenamiento de la imagen (85,86,90,92).

### 1.6.4. Ventajas de la radiografía panorámica digital frente a la convencional y a otro tipo de radiografías

- Se requiere menos radiación que en la técnica convencional: se necesita menor exposición para formar una imagen digital en el sensor, que es más sensible a los rayos X que las películas convencionales. Los tiempos de exposición para radiografía digital son de 50% a 80% menores que los necesarios en la radiografía tradicional con película.
- Mejor resolución de la escala de grises: puede utilizar hasta 256 tonos de grises, en comparación con los 16 a 25 de las radiografías convencionales.
- Procesamiento de la información: capacidad de manipular la densidad y el contraste de la imagen radiográfica sin necesidad de someter al paciente a exposición adicional.
- Análisis de la imagen: medición de distancias y densidades, etc.

- Menos tiempo de espera para observar la imagen: las imágenes se pueden ver al momento, lo que posibilita la interpretación y evaluación inmediatas.
- Costos generales de equipo y material más bajos: este tipo de radiografías elimina la necesidad de adquirir películas convencionales, costosos equipos de procesamiento y soluciones para procesar la película.
- Se reducen los problemas de contaminación ambiental, ya que no es necesario desechar productos químicos del procesamiento ni placas de plomo.
- Se eliminan los errores de revelado.
- Mayor eficacia y posibilidad de mejorar las imágenes.
- Se pueden sacar copias de la imagen cuando se requiera.
- Valioso recurso didáctico con el cual se puede instruir al paciente.
- Tamaño del campo: la ortopantomografía incluye una cobertura del maxilar y la mandíbula; es posible observar más estructuras anatómicas en esta radiografía que en una serie radiográfica completa; además permite detectar lesiones o trastornos en los maxilares que no se observan en las películas intrabucales.
- Simplicidad: tomar esta radiografía es relativamente simple y requiere una cantidad mínima de tiempo.
- Cooperación y comodidad del paciente: el paciente acepta con facilidad la exposición a esta radiografía porque no ocasiona molestias.
- Puede emplearse en pacientes que no pueden abrir la boca (86-88,90,92-94).

#### **1.6.5. Desventajas de la radiografía panorámica digital**

- Costos iniciales altos para establecer el sistema.
- Calidad de las imágenes: esta cuestión continúa como fuente de controversia. Las radiografías convencionales permiten una calidad mayor que la digital.
- Control de infecciones: el sensor digital no soporta la esterilización con calor, de modo que es necesario cubrirlo por completo con fundas desechables de plástico que se deben cambiar para cada paciente, a fin de evitar contaminación cruzada de una persona a otra.

- Implicaciones legales: existe la posibilidad de manipular las imágenes dentales originales, de modo que resulta cuestionable que las radiografías digitales sirvan como evidencias en litigios.
- Se suelen superponer las superficies proximales de los premolares.
- Aumento irregular y distorsión geométrica.
- Limitaciones del conducto focal: no se observan los objetos de interés localizados fuera del conducto focal. El conducto focal es una zona tridimensional en la cual se observan con claridad las estructuras en la radiografía panorámica. Los elementos localizados dentro del conducto focal tienen una buena definición, mientras que aquellos fuera del punto focal se ven borrosos.
- Distorsión: en una radiografía panorámica hay cierta cantidad de amplificación y distorsión, aún cuando se realice con la técnica adecuada (84,86,88,90,92). (86-88,90,94)

### 1.6.6. Errores frecuentes

#### 1.6.6.1. Errores en la preparación del paciente

- *Imágenes fantasma* (Figura 41): consiste en un artefacto radiopaco que se observa en una película panorámica producido por la doble penetración del haz de rayos X en un objeto. La imagen fantasma se asemeja a su contraparte real; se forma en el lado opuesto de la película y aparece indefinida, más grande y más alta que su contraparte real. Esta imagen se puede producir si no se quitaron todos los objetos metálicos o radiodensos (p. ej, gafas, aros, collares, prótesis, aparatos de ortodoncia, etc) antes de exponer la película.



Figura 41. Imagen fantasma.

- *Artefacto por el mandil de plomo* (Figura 42): se produce si el mandil de plomo quedó colocado de manera incorrecta o se utilizó un mandil con collar tiroideo durante la exposición de la película. Se observa un artefacto radiopaco en forma de cono que oscurece la información diagnóstica.



Figura 42. Artefacto por el mandil de plomo.



### 1.6.6.2. Errores en la colocación del paciente

#### ○ Colocación de labios y lengua (Figura 43):

- Si los labios del paciente no están cerrados en la lengüeta de mordida durante la exposición de la panorámica, se observa una sombra radiolúcida oscura que obstruye los dientes anteriores.
- Si la lengua no está en contacto con el paladar durante la exposición de la película, se observa una sombra radiolúcida oscura que obstruye los ápices de los dientes superiores.



Figura 43. Sombra radiolúcida en los ápices de los dientes superiores por inadecuada colocación de labios y lengua.

#### ○ Colocación del plano de Frankfort hacia arriba (Figura 44): si el mentón del paciente está demasiado alto o inclinado hacia arriba, el plano de Frankfort queda angulado hacia arriba, lo que ocasiona:

- El paladar duro y el suelo de la cavidad nasal se ven superpuestos sobre las raíces de los dientes superiores.
- Hay pérdida de detalle en la región de incisivos superiores, viéndose éstos borrosos y aumentados.
- En la radiografía se observa una “línea de sonrisa inversa” (curvada hacia abajo).



Figura 44. Colocación del plano de Frankfurt hacia arriba.

- *Colocación del plano de Frankfurt hacia abajo* (Figura 45): si el mentón del paciente está demasiado bajo o inclinado hacia abajo, el plano de Frankfurt queda angulado hacia abajo, lo que ocasiona:
  - Hay pérdida de detalle en la región apical anterior, viéndose los incisivos mandibulares borrosos.
  - En ocasiones no se observan los cóndilos.
  - En la radiografía se observa una “línea de sonrisa exagerada” (curvada hacia arriba).



Figura 45. Colocación del plano de Frankfurt hacia abajo.

- *Colocación anterior de los dientes al conducto focal* (Figura 46): si los dientes anteriores del paciente no están ubicados en el conducto focal indicado por el surco de la lengüeta de mordida, se ven borrosos; si están demasiado hacia adelante en la lengüeta de mordida, o anteriores al conducto focal, se verán delgados y fuera de foco en la radiografía.



Figura 46. Dientes colocados anterior al conducto focal.

- *Colocación posterior de los dientes al conducto focal* (Figura 47): si los dientes del paciente no están ubicados en el conducto focal indicado por el surco de la lengüeta de mordida, se verán borrosos; si están muy atrás en la lengüeta, o posteriores al conducto focal, los dientes anteriores se ven “gordos” y fuera de foco en la radiografía.



Figura 47. Dientes colocados posterior al conducto focal.

- o *Colocación del plano mesosagital* (Figura 48): si la cabeza del paciente no queda centrada la amplificación de la rama y de los dientes posteriores será desigual en la radiografía panorámica; pues el lado que esté más alejado de la película se verá aumentado, en tanto que el más cercano aparecerá reducido.



Figura 48. Cabeza del paciente no centrada.

- Posición de la columna vertebral (Figura 49): si el paciente no está con la espalda recta, la columna vertebral cervical se ve como una radiolucidad en el centro de la película, y obstruye la información diagnóstica (86).



Figura 49. Posición inadecuada de la columna vertebral.

## 1.7. Mordida cruzada posterior

### 1.7.1. Concepto y clasificación

Se considera *oclusión normal* en el plano horizontal aquella en la cual las cúspides palatinas de los molares y premolares superiores ocluyen en las fosas principales y triangulares de los molares y premolares inferiores (15,95-97). Por tanto, la *mordida cruzada posterior* se caracteriza por presentar las cúspides vestibulares de los premolares y molares superiores en oclusión con las fosas de los premolares y molares inferiores (95).

Este tipo de maloclusión se puede observar en clase I, II y III (95,96,98).

Existe una situación intermedia entre la oclusión normal y la mordida cruzada: la *oclusión cúspide a cúspide*, en la cual no existe una oclusión cúspide-fosa, sino que las cúspides vestibulares y linguales superiores contactan con sus homónimas inferiores (95,96). Se considera una mordida cruzada incompleta (Figura 50).

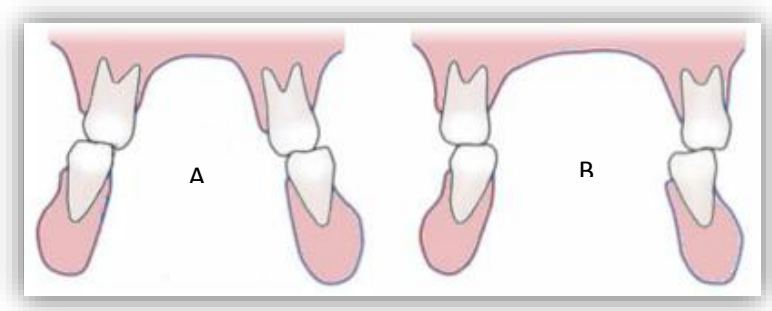


Figura 50. Esquema de los distintos tipos de mordida. A.Mordida cruzada. B. Oclusión normal (95).

La mordida cruzada posterior puede involucrar a las siguientes partes:

- Ambas hemiarcadas: mordida cruzada posterior bilateral.
- Una hemiarcada: MCU derecha o izquierda.
- Un diente aislado: mordida cruzada posterior unidentaria (95, 96, 98).

La corrección espontánea de este tipo de maloclusión es infrecuente. Se transfiere de la dentición primaria a la permanente, provocando efectos a largo plazo en el crecimiento y desarrollo del sistema estomatognático (99).

### 1.7.2. Epidemiología

La prevalencia de las mordidas cruzadas en la población general estaría situada entre un 1 y un 23%, dependiendo de la etnia, del tipo de mordida cruzada (completa o incompleta) y del número de dientes implicados. Esta prevalencia no parece estar relacionada con el sexo ni con la edad del paciente (95-97,99-101).

Los valores medios hallados en la población española oscilan entre:

- Mordida cruzada monodentaria: 6-7%.
- Mordida cruzada unilateral: 4-5%.
- Mordida cruzada bilateral: 1,5-4% (96,97,102-105).

### 1.7.3. MCU

#### 1.7.3.1. Origen y clasificación de la MCU

- *Dental*: La mordida cruzada se debe a una inclinación dentaria anómala de los dientes superiores hacia palatino o de los inferiores hacia vestibular (95), pudiendo estar el hueso basal normal (106). Se han descrito varias causas de esta desviación de la trayectoria de erupción, como puede ser una posición baja de la lengua, como ocurre en la respiración bucal o hábitos de succión que además agregan el componente de compresión desbalanceada del buccinador (100,106) o un patrón de erupción defectuoso por alteraciones intrínsecas de la erupción (100).

- *Esquelético*: debido a la falta de crecimiento de un hemimaxilar superior o a una asimetría en la forma mandibular con laterognacia (95), existiendo por tanto, una discrepancia básica en los anchos de los arcos dentarios (100,106).
- *Funcional*: consiste en una desviación lateral para evitar puntos de contactos prematuros (95,96,107). Las situaciones que con más frecuencia originan desviación funcional mandibular son las siguientes:
  - Compresión maxilar bilateral no muy acentuada: provoca contacto cúspide-cúspide de los caninos temporales y la mandíbula se desvía hacia uno de los lados para obtener un buen engranaje oclusal.
  - Erupción de los incisivos permanentes por palatino; la mandíbula se mesializa y se desvía lateralmente (95,96).
  - Interferencias oclusales.
  - Posición condilar mandibular asimétrica.
  - Desequilibrio muscular entre la lengua y el buccinador, producido por contactos prematuros, respiración bucal, hábitos de succión labial, succión digital o patrón anormal del cierre de la mandíbula, lo cual causa constricción del maxilar o palatoversión de los dientes maxilares (15).

En muchos casos, lo que en un principio es un desplazamiento mandibular en dentición temporal, se convierte con el tiempo en un problema esquelético, originándose una asimetría facial de mayor o menor grado por adaptación funcional, ósea y dentoalveolar a la desviación. Así, al llegar a la dentición mixta, ya se observa un cierto nivel de asimetría mandibular en todas las MCU (95,96).

Se ha sugerido que el desplazamiento funcional de la mandíbula durante un largo periodo suprime o activa el crecimiento mandibular, especialmente en la región condilar. En consecuencia, una mandíbula asimétricamente posicionada en un paciente con MCU podría conducir a crecimiento asimétrico del cóndilo en altura (108). El cóndilo en el lado de mordida cruzada está posicionado más superior y posterior en la fosa glenoidea que el lado de no mordida cruzada (99, 107).



Siguiendo a Llorente, para clasificar la MCU, lo primero a tener en cuenta es la forma de la mandíbula, y según sea ésta, existen tres grupos (Tabla 8):

| ALTERACIONES TRANSVERSALES |   |
|----------------------------|---|
| MORDIDA CRUZADA UNILATERAL | Con mandíbula normal  |
|                            | Con mandíbula comprimida y molares lingualmente inclinados. |
|                            | Con mandíbula sobreexpansionada.                            |

Tabla 8. Clasificación de las MCU (109).

- Grupo 1: Mandíbula normal.
  - *Subgrupo A*: los pacientes presentan una base ósea maxilar normal, sin embargo existe una compresión de los procesos dentoalveolares, creando a nivel dentario una MCU. Cuando se sitúa la mandíbula en relación céntrica, las líneas medias se centran y lo que era una MCU se convierte en una compresión simétrica bilateral (Figura 51).

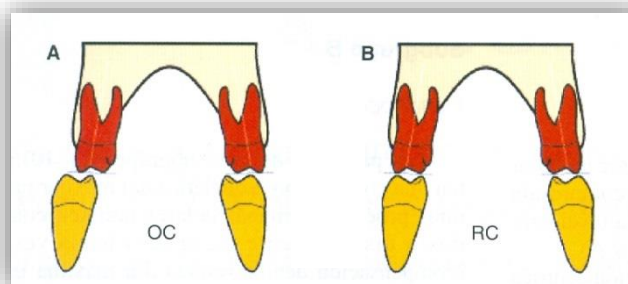


Figura 51. A. MCU en oclusión céntrica (OC). B. En relación céntrica (RC). (En las imágenes lo coloreado de color rojo es lo que está situado en posición incorrecta, mientras que lo amarillo está en posición correcta) (109).

- *Subgrupo B*: los pacientes presentan una compresión esquelética del maxilar junto con unos procesos dentoalveolares también comprimidos o discretamente inclinados hacia vestibular (compensación dentoalveolar). En máxima intercuspidación existe una MCU, mientras que en relación

céntrica la mandíbula se centra, desapareciendo la mordida cruzada y apareciendo en su lugar un déficit transversal bilateral del maxilar, óseo y dentario (Figura 52).

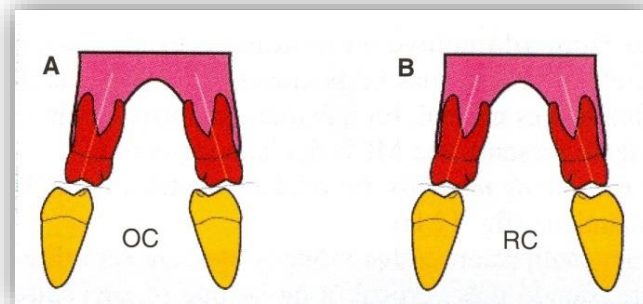


Figura 52. A. Compresión esquelética y dentaria del maxilar. B. En relación céntrica (RC) la discrepancia transversal se convierte en bilateral (109).

- *Subgrupo C:* los pacientes presentan bases óseas normales, naciendo los procesos dentoalveolares de forma asimétrica, ya que uno de ellos estará directamente lingualizado, creando a nivel dentario una MCU. En relación céntrica, la MCU persiste (Figura 53).

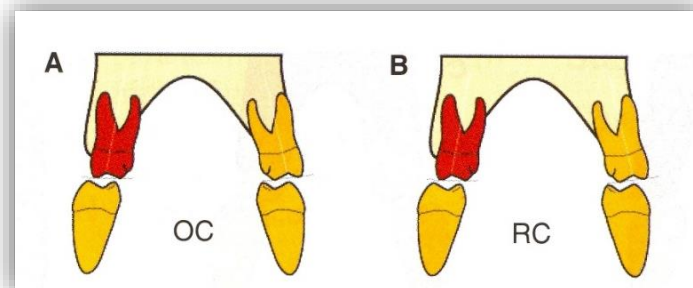


Figura 53. A. Mordida cruzada de origen dentoalveolar en oclusión céntrica (OC). B. La mordida cruzada se mantiene en relación céntrica (RC) (109).

- *Subgrupo D:* los pacientes presentan una compresión esquelética del maxilar. En este caso, los procesos dentoalveolares nacen de las bases óseas de forma desigual, de modo que uno de los lados está en armonía, ocluyendo en mordida cruzada, mientras que en el otro lado su proceso dentoalveolar se vestibuliza ocluyendo aparentemente normal, existiendo

por tanto, una compensación dentoalveolar unilateral en el plano transversal. Lo correcto es que ambos procesos dentoalveolares ocluyan en mordida cruzada, en armonía con su base ósea. En relación céntrica, la MCU se mantiene (Figura 54).

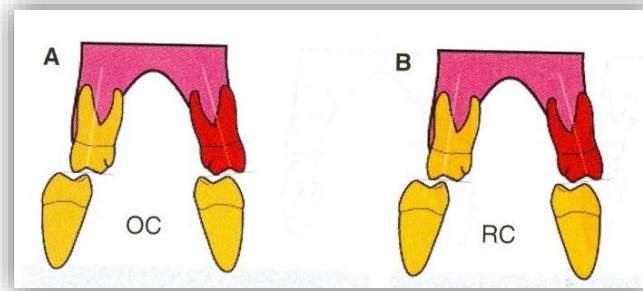


Figura 54. A. Compresión esquelética junto con una compensación unilateral del maxilar en oclusión céntrica (OC). B. La MCU persiste en relación céntrica (RC) (109).

- Grupo 2: Mandíbula comprimida. Molares lingualmente inclinados.
  - *Subgrupo A*: los pacientes presentan compresiones esqueléticas y dentoalveolares del maxilar. Sin embargo, en máxima intercuspidadación existe una MCU, cuando lo normal es que fuese bilateral. Al analizar la mandíbula se observa que se ha generado una compensación unilateral mandibular, inclinándose hacia lingual sólo uno de sus procesos dentoalveolares. En relación céntrica se mantiene la MCU (Figura 55).

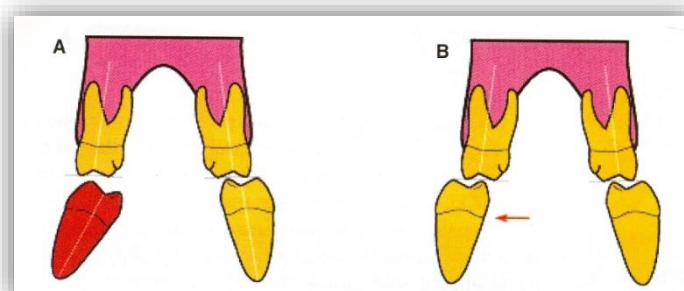


Figura 55. Compresión esquelética y dentoalveolar del maxilar junto con una compresión unilateral mandibular (109).

- *Subgrupo B*: los pacientes presentan una compresión esquelética del maxilar y sus procesos dentoalveolares están vestibulizados, creando

compensaciones dentoalveolares bilaterales y maxilar en “V” invertida. A nivel dentario presentan una MCU debido a que la mandíbula también ha creado compensaciones dentoalveolares unilaterales, comprimiéndose en uno de sus lados. En relación céntrica se mantiene la MCU (Figura 56).

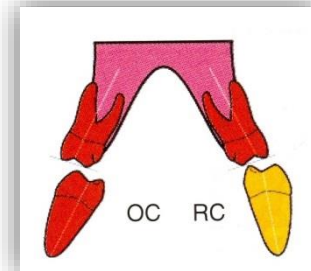


Figura 56. Maxilar en “V” invertida. Compresión unilateral mandibular (109).

- *Subgrupo C:* los pacientes presentan una compresión esquelética y dentoalveolar del maxilar junto a una compresión dentoalveolar bilateral de la mandíbula. En máxima intercuspidad existe una MCU, pero en relación céntrica aparece una deficiencia transversal bilateral (Figura 57).

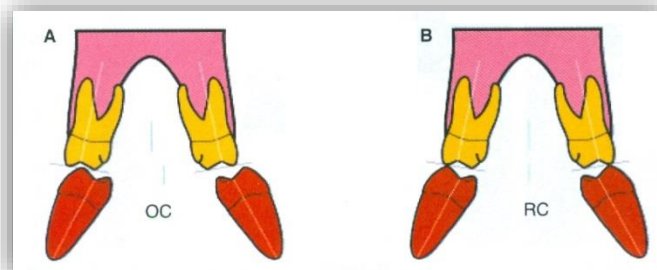


Figura 57. A. MCU con compresión esquelética y dentaria del maxilar. Compresión bilateral mandibular en oclusión céntrica (OC). B. En relación céntrica (RC), la discrepancia transversal es bilateral (109).

○ Grupo 3: Mandíbula sobreexpansionada.

- *Subgrupo A:* los pacientes de este subgrupo presentan un maxilar normal tanto esquelético como dentoalveolar. A nivel mandibular, uno o dos dientes posteriores erupcionan vestibularmente, creando en máxima intercuspidad una MCU (Figura 58).

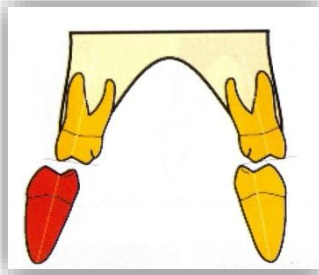


Figura 58. MCU de origen mandibular (109).

- *Subgrupo B:* los pacientes presentan un maxilar tanto esquelético como dentoalveolar correctos. A nivel mandibular existe una sobreexpansión. En máxima intercuspidación aparece una MCU, mientras que en relación céntrica se observa que la discrepancia transversal se convierte en bilateral. La causa es el tamaño mandibular (Figura 59).

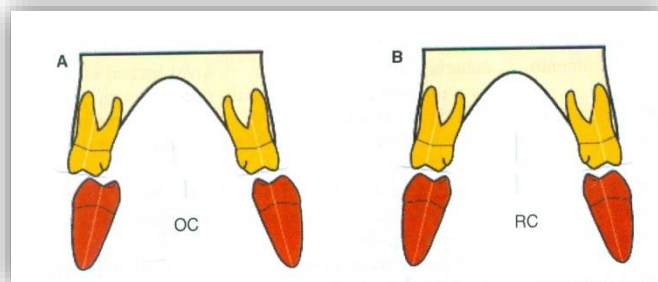


Figura 59. A. Maxilar normal. Mandíbula sobreexpansionada en oclusión céntrica. B. En relación céntrica (RC) la discrepancia transversal es bilateral (109).

- *Subgrupo C:* los pacientes, además de tener vestibulizados uno o dos dientes mandibulares en uno de sus lados, presentan un maxilar en “V” invertido (Figura 60) (109).

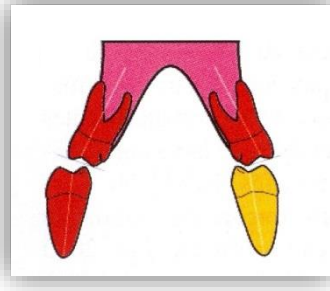


Figura 60. Maxilar en “V” invertida. Expansión unilateral mandibular (109).

#### 1.7.3.2. Etiopatogenia de la MCU

Los factores etiológicos más importantes son:

- Retención prolongada de dientes temporales: produce una alteración de la posición de los gérmenes de los dientes permanentes que se posicionan por lingual o palatino en relación a las raíces de los dientes temporales (15,110).
- Anomalías dentarias de tamaño, número y forma (15).
- Manipulación con instrumentos obstétricos durante el parto (106).
- Pérdida prematura de dientes temporales:
  - La raíz del diente temporal sirve como guía de erupción para el permanente, por lo tanto, con la pérdida prematura del deciduo, el diente definitivo pierde su guía y puede emerger en mordida cruzada (15).
  - Al perderse de forma prematura los segundos molares temporales, se puede producir la mesialización de los primeros molares, que con frecuencia quedan en mordida cruzada o borde a borde al migrar a zonas más estrechas (98).
- Discrepancia óseo-dentaria negativa: resulta de la falta de espacio para la erupción de los dientes permanentes, por lo que éstos emergen en mordida cruzada (15, 100).

- Fisura palatina: las áreas de cicatrización de la fisura palatina posteriores a la cirugía pueden limitar el desarrollo horizontal del segmento anterior del maxilar superior. Muchas veces, la premaxila se encuentra desplazada hacia delante o, debido al labio, toda la estructura premaxilar es desplazada en sentido lingual. Los incisivos superiores con frecuencia ocupan posiciones incorrectas, con inclinaciones axiales anormales (15).
- Factores genéticos:
  - Hipoplasia maxilar: ante un maxilar pequeño con desarrollo mandibular normal, observándose la hipoplasia sólo en el plano transversal, existirá una compresión maxilar que puede originar dos cuadros clínicos diferentes muy característicos:
    - Compresión maxilar con apiñamiento dentario: suele aparecer con la clase I de Angle, apiñamiento superior o falta de espacio para la erupción de los caninos (95). Si junto con la hipoplasia transversal existe falta de desarrollo maxilar en sentido anteroposterior, la relación intermaxilar, dental y esquelética será de clase III o mesioclusión. Su origen no estará en la mandíbula sino en el maxilar superior.
    - Compresión maxilar con protrusión incisiva: en este caso se produce lo que se conoce como “estrechez en zapatilla”, por la que la mandíbula queda retenida en relación de clase II.
  - Hiperplasia mandibular: el exceso de desarrollo mandibular suele presentarse tanto en el plano transversal como en el anteroposterior, por lo cual no son frecuentes los cuadros clínicos con mordida cruzada posterior por dilatación mandibular en clase I. En la mayoría de las ocasiones, las hiperplasias mandibulares constituyen los prognatismos mandibulares verdaderos o clases III quirúrgicas, en los cuales, la principal alteración no es la transversal sino la sagital, y condiciona la necesidad de un tratamiento quirúrgico de la maloclusión.

- Asociación de ambas: se produce en la mayoría de las clases III esqueléticas, en las que existe hipoplasia maxilar en los planos sagital y transversal asociada a un hiperdesarrollo mandibular (95,96).
  - Asimetría máxilo-mandibular: son frecuentes las mordidas cruzadas posteriores unilaterales debidas a un crecimiento asimétrico del maxilar o mandíbula, y suele estar asociado a cierto grado de asimetría facial generalizada, y con frecuencia a ciertos rasgos asimétricos corporales tales como escoliosis vertebral. Las asimetrías mandibulares de causa genética se localizan tanto en el cóndilo y rama, como en el cuerpo y región alveolodentaria (96).
  - Síndromas malformativos: se puede presentar mordida cruzada como uno más de los múltiples rasgos orofaciales que acompañan a determinados síndromes, entre los que destacan el Síndrome de Robin, la acondroplasia, la microsomía hemifacial y la neurofibromatosis entre otros (94,96).
- Factores ambientales:
- Hábitos:
    - Respiración oral: cualquier obstáculo para la respiración nasal deriva en respiración oral, la cual parece ir en aumento debido sobre todo a la mayor frecuencia de rinitis alérgicas, hipertrofias adenoideas, sinusitis crónica y desviaciones del tabique nasal. La respiración oral tiene una serie de repercusiones a nivel del maxilar general:
      - ❖ Opacidad e hipodesarrollo de los senos maxilares, lo que implica la hipertrofia de la arcada implicada.
      - ❖ Predominio de los músculos elevadores del labio superior en detrimento de los paranasales, que se insertan en la parte anterior del maxilar y favorecen el crecimiento de la premaxila. En consecuencia se produce una elevación y retrusión de la espina nasal anterior.



- ❖ Hipodesarrollo del maxilar, global o sólo transversal. En la respiración oral los labios se separan y la lengua queda baja. Se rompe el equilibrio entre la presión excéntrica de la lengua, que no se ejerce, y la acción concéntrica de los músculos buccinadores, que predominan y comprimen lateralmente el sector premolar.
- ❖ Protrusión incisiva por falta de presión labial.

En la mandíbula los hallazgos no son tan constantes, pero se pueden observar los siguientes:

- ❖ Prognatismo mandibular funcional por la posición baja de la lengua.
- ❖ Rotación posterior mandibular con elongación de los rebordes alveolares, que comportaría una relación intermaxilar de clase II y un aumento de la altura facial inferior.
- ❖ Lateroposición funcional mandibular si la compresión maxilar no es muy grande, que puede llevar a laterognacia y provocar asimetría mandibular y facial.

De la insuficiencia respiratoria nasal también se derivan otros trastornos funcionales que contribuyen a agravar la relación intermaxilar, la oclusión dentaria y el funcionalismo muscular, tales como:

- ❖ Interposición lingual, que origina mordida abierta anterior o lateral.
- ❖ Sellado labial incompetente con contractura de la musculatura labiomentar.
- ❖ Interposición labial.
- ❖ Deglución atípica.

- Deglución atípica: diversos factores etiológicos condicionan la persistencia de este tipo de deglución, como por ejemplo el aumento del tamaño de las amígdalas o la respiración oral (95). Este hábito conlleva la interposición de la lengua entre los dientes para estabilizar la mandíbula y producir el sellado de la cavidad oral. La falta de presión lingual y la fuerte presión de los buccinadores contribuyen a la ausencia de desarrollo transversal del maxilar superior (95,96). La deglución atípica, además de provocar una compresión maxilar más o menos acentuada, suele asociarse a mordida anterior por la posición lingual interincisiva que impide la erupción de los dientes anteriores.
- Succión anómala: el niño recién nacido se alimenta por succión, pero en los periodos interalimentarios también succiona interponiendo entre las encías algún objeto, como puede ser chupete, un dedo o el labio inferior por ejemplo. La succión se mantiene hasta la aparición de los dientes, momento en que empieza la masticación (95). Si a partir de la erupción dentaria temporal completa se continúa succionando, este hábito puede dar lugar a diferentes maloclusiones que dependerán del objeto, la forma de colocarlo, el tiempo de succión y el patrón morfogenético del individuo. Las repercusiones de los hábitos de succión sobre el desarrollo transversal del maxilar superior presentan una patogenia similar a la deglución atípica, ya que derivan de una posición baja de la lengua y una hiperactividad de los músculos buccinadores, junto con una disminución de la presión intraoral del aire en el momento de la succión (95,96).
- Traumatismos mandibulares: las fracturas mandibulares son una de las causas más frecuentes de crecimiento mandibular asimétrico, especialmente las condilares y en individuos en crecimiento. Las deformidades secundarias asociadas a este proceso incluyen: MCU en el lado del cóndilo fracturado, desplazamiento del mentón hacia el mismo lado, acortamiento de la rama mandibular, inclinación del plano oclusal e, indirectamente, alteración del crecimiento maxilar (96).

### 1.7.3.3. Diagnóstico diferencial de la MCU

Para descartar una desviación funcional mandibular, es necesario realizar una exploración clínica intra y extraoral detallada del paciente:

- En la exploración extraoral:
  - Se debe observar la simetría facial, la relación entre la línea media dental y el plano sagital medio y la morfología de la cara (15).
  - Se comprobará que existe una desviación del mentón hacia el lado de la mordida cruzada en máxima intercuspidad y que desde la posición de máxima apertura hasta la de reposo, el mentón se halla alineado con el resto de las estructuras medias de la cara (93). Si se le pide al paciente que abra y cierre la boca despacio, se observará que desvía la mandíbula en la trayectoria final de cierre (95, 96).
- En la exploración intraoral se examinará:
  - El número de dientes comprometidos: si solo hay un diente cruzado, con toda probabilidad se trata de un problema dental. Cuando varios dientes están cruzados, la probabilidad de que la maloclusión sea de origen esquelético es mayor.
  - La alineación dental: en los casos en los que los dientes están alineados y existe mordida cruzada, hay indicios de que el problema está en la relación con las bases óseas (15).
  - La existencia de una lateralización funcional mandibular, la cual es confirmada por la presencia de los siguientes signos:
    - Desplazamiento lateral en el final del cierre bucal por interferencia oclusal.
    - En reposo:
      - ❖ No hay evidencia de discrepancia entre el arco superior e inferior.

- ❖ Simetría en la línea media.
- En oclusión:
  - ❖ MCU.
  - ❖ Línea media inferior desviada hacia el lado de la mordida cruzada.
  - ❖ Clase II en el lado de la mordida cruzada.
  - ❖ Clase I o clase III, completa o incompleta, en el lado contralateral.
- En relación céntrica:
  - ❖ Desaparece total o parcialmente la mordida cruzada.
  - ❖ Se centran las líneas medias superior e inferior (deben descartarse posibles desviaciones dentarias) (15,95,96,106).

También es de utilidad la telerradiografía frontal, así como comprobar la asimetría, porque en el hemimaxilar comprimido, la distancia de los dientes posteriores al rafe palatino medio es menor (95).

En el análisis de modelos se debe examinar si las tangentes a las superficies bucales de los molares y premolares superiores son convergentes o no hacia la línea media (Figura 61):

- Si ambas tangentes son paralelas significa que la afectación es apical y alveolar: la base apical es media y los dientes rectos.
- Si ambas tangentes son convergentes, la compresión está localizada a nivel alveolodentario: la base de la arcada dentaria es ancha pero las coronas se inclinan lingualmente.
- Si ambas tangentes son divergentes, indicaría una hipoplasia apical: la base apical es estrecha y los dientes divergentes (98,100).

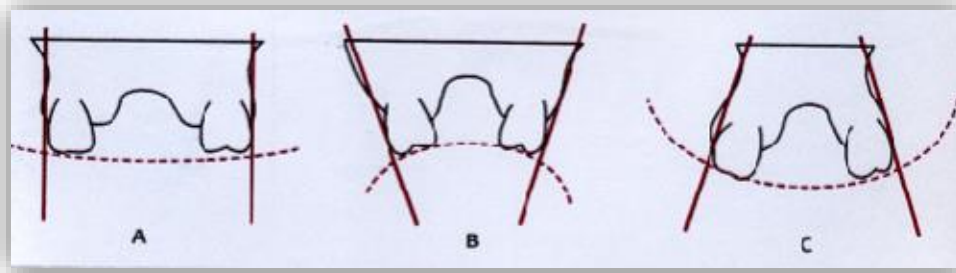


Figura 61. Esquema análisis de modelos. A. Tangentes paralelas. B. Tangentes convergentes. C. Tangentes divergentes (98).

El diagnóstico de asimetría mandibular se realizará tras descartar una posible desviación funcional, y siempre que exista desplazamiento del mentón tanto en reposo y máxima apertura como en oclusión (95, 96).

## II. Justificación e Hipótesis

## **Justificación**

En la actualidad es patente el incremento de mordidas cruzadas diagnosticadas en la población infantil a edades precoces, así como todas las alteraciones que ésta provoca en el sistema estomatognático.

Existen pocos estudios que relacionen esta maloclusión con el área apical, ya que únicamente se ha utilizado como predictor de erupción dentaria en situaciones con compromiso de espacio en la arcada.

La radiografía panorámica es un registro rutinario que permite el estudio del tamaño del área apical así como la relación de ésta con la dentición permanente en desarrollo.

Por lo cual, es interesante la medición de las áreas apicales en las radiografías panorámicas tomadas a pacientes cuando presenten mordida cruzada.

## **Hipótesis**

Se plantea en esta investigación si existen variaciones cuantitativas a nivel del área apical anterior y media entre la hemiarcada con mordida cruzada unilateral y la hemiarcada sin maloclusión.

### III. Objetivos



### **General**

Analizar las radiografías panorámicas de una muestra de niños y niñas con mordida cruzada unilateral, para valorar la influencia de la mordida cruzada en el tamaño del área apical.

### **Específicos**

1. Comparar los resultados de las mediciones del área apical anterior y media en la hemiarcada con mordida cruzada con los de la hemiarcada sin maloclusión en el total de la muestra.
2. Valorar si el tamaño del área apical anterior y media se ve afectado por la presencia de mordida cruzada en el total de la muestra.
3. Conocer si existen diferencias en las áreas apicales anterior y media relacionadas con la maloclusión según el sexo.
4. Verificar si existen diferencias en las áreas apicales anterior y media relacionadas con la maloclusión según la edad.
5. Comprobar si existen diferencias en las áreas apicales anterior y media relacionadas con la maloclusión teniendo en cuenta el sexo y la edad.
6. Comparar los resultados de las mediciones de las áreas apicales anterior y media en la hemiarcada con mordida cruzada según el número de dientes implicados en esta maloclusión.

## IV. Material y Método

## 4.1. Material

### 4.1.1. Muestra

El universo del estudio estuvo constituido por pacientes que habían acudido al Centro de Diagnóstico Bucofacial Dr. Ortega entre los años 2008-2015.

A todos los niños se les realizaba un protocolo de diagnóstico fotográfico y radiográfico. Previamente, se les pasaba a sus padres o responsables un cuestionario, donde se recogían datos médicos generales. Finalmente, firmaban un documento que autorizaba el uso de sus registros para fines investigadores respetando la Ley de Protección de Datos.

Los pacientes se fueron eligiendo de forma aleatoria, en base a un muestreo no probabilístico de casos consecutivos. El total de la muestra en un primer momento fue de 752 pacientes de ambos sexos y de edades comprendidas entre 6 y 9 años. A todos ellos se les aplicaron los siguientes criterios de inclusión, descartándose los que presentaron alguno de los criterios de exclusión:

#### Criterios de inclusión.

- Pacientes sanos en fase de dentición mixta y con MCU.
- De edades comprendidas entre los 6 y 9 años.
- Con registros fotográficos con calidad suficiente para el diagnóstico de la mordida cruzada.
- Con registros radiográficos de calidad suficiente para que se observe de forma nítida la zona de estudio.
- Pacientes que posean el consentimiento firmado.

### Criterios de exclusión

- Pacientes que presenten enfermedades sistémicas, cuadros sindrómicos o malformaciones congénitas buco-faciales que ocasionen alteraciones en el desarrollo y/o crecimiento normal del individuo.
- Con mordida cruzada anterior únicamente o mordida cruzada posterior bilateral.
- Con caries extensas, grandes reconstrucciones, obturaciones interproximales, tratamientos pulpares y/o alteraciones estructurales.
- Que presenten alteraciones de número, por exceso o por defecto, o erupciones ectópicas de alguno de los dientes implicados en las medidas, ya sea primer molar permanente o canino.
- Que tengan pérdidas prematuras de algún diente.
- Que hayan recibido tratamiento correctivo de su maloclusión.

Después de aplicar ambos criterios, la muestra seleccionada estuvo formada por 353 niños/as, de edades comprendidas entre los 6 y 9 años, en dentición mixta primera y segunda fase.

#### 4.1.1.1. Registros fotográficos

En el estudio se incluyó una serie fotográfica digital de cada paciente realizada por el mismo examinador y los mismos requerimientos técnicos:

- Cámara Nikon D2x
- Objetivo Nikon 105 mm
- Macro f 2.8.
- Flash Nikon Sb 600.

La serie fotográfica intraoral incluía las siguientes proyecciones (Figura 62):

- Frontal.
- Lateral derecha e izquierda.
- Oclusal maxilar y mandibular.
- En apertura.
- Submentoniana.
- Perfil derecho e izquierdo.



Fig. 62. Fotografías intraorales.

#### 4.1.1.2. Registros radiográficos

Para los fines de nuestra investigación utilizamos únicamente un registro radiográfico: la ortopantomografía (Figura 63).



Fig. 63. Ortopantomografía.

Todas fueron realizadas bajo las mismas especificaciones técnicas:

Ortopantomógrafo, Siemens modelo Ortofox®, homologado para la realización de radiografías panorámicas, cuyas características técnicas más relevantes son:

- Tensión nominal 208/220/230/240v/Corriente nominal 12<sup>a</sup>.
- Frecuencia 50/60 Hz.
- Corriente del tubo 9-16 mA.
- Filtro equivalente de aluminio: 2.5 mm.
- Tamaño focal 0.5 x 0.5 mm.
- Técnica media utilizada: 65 kV y 12 mA.
- Tiempo fijo 12 s

Sistema de registro de la imagen:

- Radiología digital (CR) marca AGFA.
- Detector de fósforo en formato 15x30 para la ortopantomografía.
- Digitalizados para placas de fósforo AGFA.

Previamente a la realización de la radiografía el paciente se retiraba todos los objetos metálicos que portaba y podían interferir.

## **4.2. Método**

### **4.2.1. Criterios de selección de los registros fotográficos**

Los registros fotográficos fueron evaluados en dos momentos diferentes por el investigador principal y así determinar si se cumplían los criterios de selección. Por tanto, previo al diagnóstico de MCU, se siguió el siguiente procedimiento:

- Evaluación de la serie fotográfica, con la ayuda de un ordenador (pantalla de 15.6"), un máximo 15 pacientes por sesión y con ayuda de magnificación de la imagen cuando se requería.
- Cuando el paciente disponía de más de un registro fotográfico, se seleccionaba el de mayor nitidez.
- Todos los registros fueron evaluados en dos ocasiones diferentes por el investigador principal con un intervalo de 25 días.

Al analizar los registros, se estableció un rango de dientes implicados en la mordida cruzada, tomando como referencia los que estaban cruzados en la arcada superior. El rango es el siguiente:

- Entre 1 y 2 dientes implicados en mordida cruzada.
- Entre 3 y 4 dientes implicados en mordida cruzada.
- Entre 5 y 6 dientes implicados en mordida cruzada.

Finalmente fueron seleccionados todos aquellos registros con calidad suficiente para realizar el diagnóstico de MCU, teniendo en cuenta las siguientes variables cuantitativas y cualitativas:

1. Número de dientes implicados: se aceptan como válidos para este estudio de 1 a 6 dientes implicados, desde el incisivo central temporal o definitivo del lado de la mordida cruzada hasta el primer molar permanente.
2. Se consideró que un diente está en mordida cruzada cuando al menos la mitad de su anchura está en esta posición, es decir, que ocluya la cúspide vestibular superior por lingual de la cúspide vestibular inferior.
3. Tipo de mordida cruzada: anterior y/o posterior.
4. Desviación de la línea media dentaria: todos los casos seleccionados presentaban una desviación de la línea media dentaria mandibular con respecto a la línea media dentaria maxilar hacia el lado de la mordida cruzada.
5. Lado o lados implicados: sólo se tuvo en cuenta la unilateralidad.

Una vez diagnosticada la maloclusión descrita, se registraron en una hoja Excel todos los datos de las variables de estudio así como el sexo y edad del paciente. Se completaron 8 hojas de Excel, una por cada grupo de edad (6, 7, 8 y 9 años de edad) según el género.

#### 4.2.2. Criterios de selección de los registros radiográficos

Todas las radiografías fueron examinadas, al igual que los registros fotográficos, en dos momentos diferentes por el investigador principal, con un tiempo de separación de 25 días, para determinar si se cumplían los criterios de selección.

Se siguió el siguiente procedimiento:



- Evaluación de la ortopantomografía, con la ayuda de un ordenador (pantalla de 15.6").
- Se utilizó el programa informático Tps Dig Versión 2, capturándose la imagen digital de la radiografía.
- Se analizaron un máximo 15 radiografías por sesión.
- Se utilizó el zoom normalmente para ampliar la imagen en un 10% cada vez, para facilitar el reconocimiento anatómico de estructuras.
- Si el paciente disponía de más de una ortopantomografía, se seleccionó la de mayor nitidez.

Se procedió a la visualización de las estructuras anatómicas de interés para el estudio, seguido de la localización de los puntos anatómicos según el orden que se describe a continuación (Figura 64):

- Primeros molares superiores permanentes derecho e izquierdo.
- Primeros molares inferiores permanentes derecho e izquierdo.
- Caninos superiores permanentes derecho e izquierdo.
- Caninos inferiores permanentes derecho e izquierdo.
- Espina nasal anterior.
- Sínfisis mandibular.

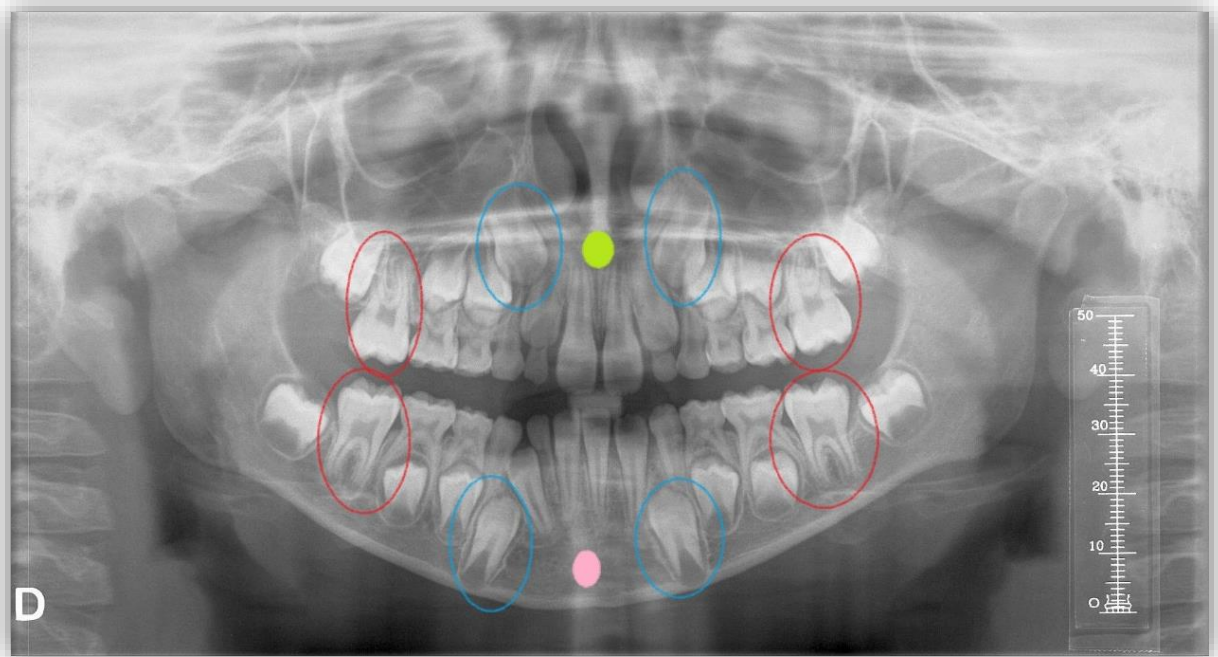


Fig. 64. Localización de estructuras anatómicas.

Posteriormente se marcaron los puntos anatómicos de estudio, en primer lugar los del lado derecho y posteriormente los del lado izquierdo, siguiendo el siguiente orden (Figura 65):

- Punto más sobresaliente de la cara mesial del primer molar superior permanente derecho e izquierdo.
- Punto más sobresaliente de la cara mesial del primer molar inferior permanente derecho e izquierdo.
- Punto más sobresaliente de la cara mesial del canino superior permanente derecho e izquierdo.
- Punto más sobresaliente de la cara mesial del canino inferior permanente derecho e izquierdo.

Tras el trazado de los puntos anatómicos, se marcaron la espina nasal anterior y la sínfisis mandibular.

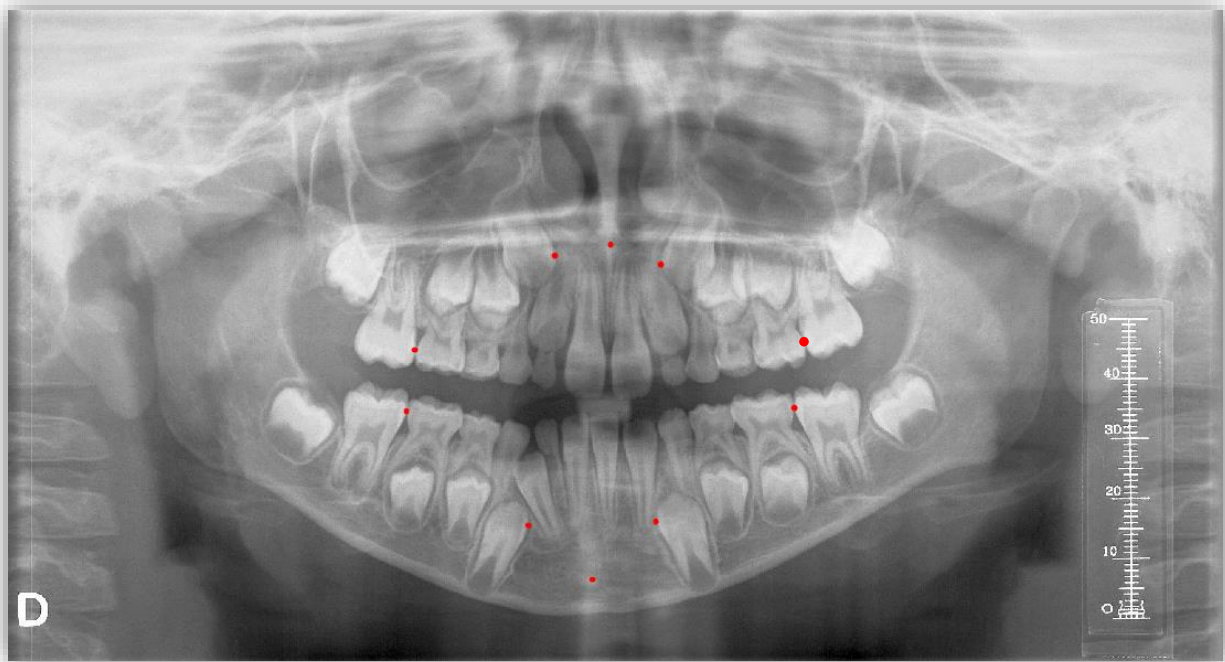


Fig. 65. Puntos anatómicos, espina nasal anterior y sínfisis mandibular.

#### 4.2.3. Trazado y obtención de medidas

Partiendo de una carpeta inicial que especificaba los nombres de los archivos y que contenían las imágenes fotográficas y radiográficas de la muestra, se procedió al análisis de los registros radiográficos siguiendo la siguiente sistemática:

- Marcar la ubicación de los puntos de referencia.
- Trazar cada una de las medidas.
- Realizar las mediciones pertinentes. La medida utilizada para las mediciones es el píxel.

En primer lugar se trazó el eje axial de la ortopantomografía: una línea vertical perpendicular al borde inferior de la radiografía y que pasa por los huesos propios de la nariz (Figura 66).

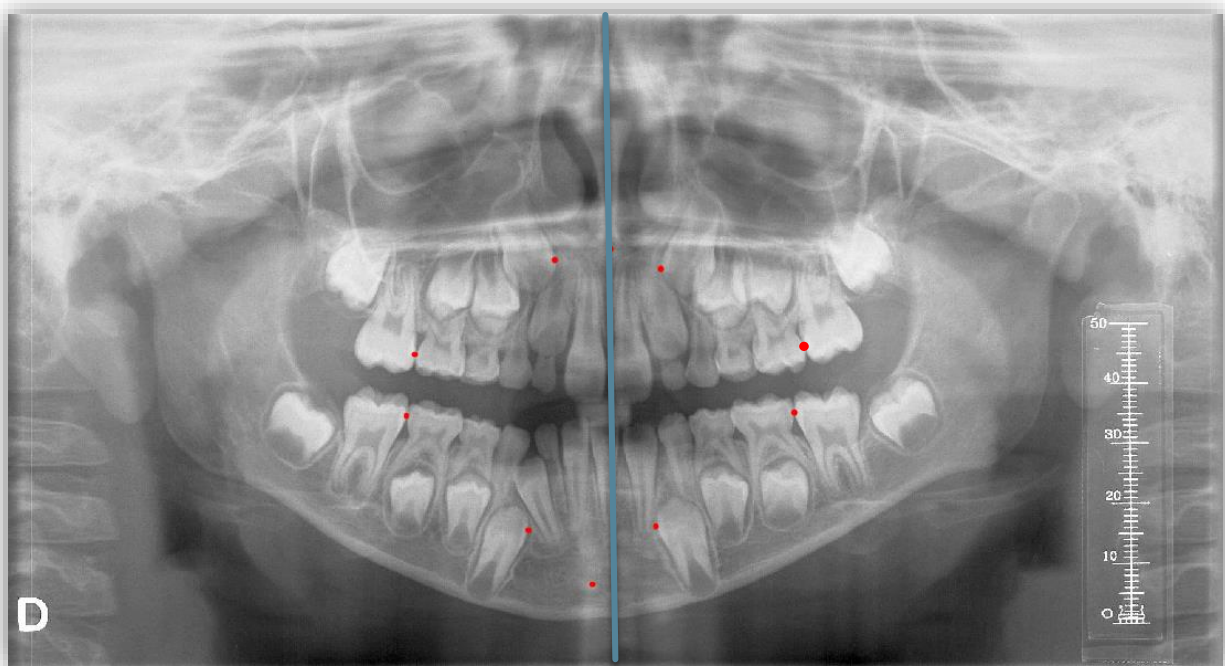


Fig. 66. Eje axial de la ortopantomografía.

Posteriormente, se realizó una línea paralela al eje axial de la ortopantomografía a partir de cada punto anatómico, siguiendo este orden (Figura 67):

- Línea vertical a partir del punto más sobresaliente de la cara mesial del primer molar superior permanente derecho e izquierdo.
- Línea vertical a partir del punto más sobresaliente de la cara mesial del primer molar inferior permanente derecho e izquierdo.
- Línea vertical a partir del punto más sobresaliente de la cara mesial del canino superior permanente derecho e izquierdo.
- Línea vertical a partir del punto más sobresaliente de la cara mesial del canino inferior permanente derecho e izquierdo.
- Línea vertical a partir del punto marcado en la espina nasal anterior.

- Línea vertical a partir del punto marcado en la sínfisis mandibular.

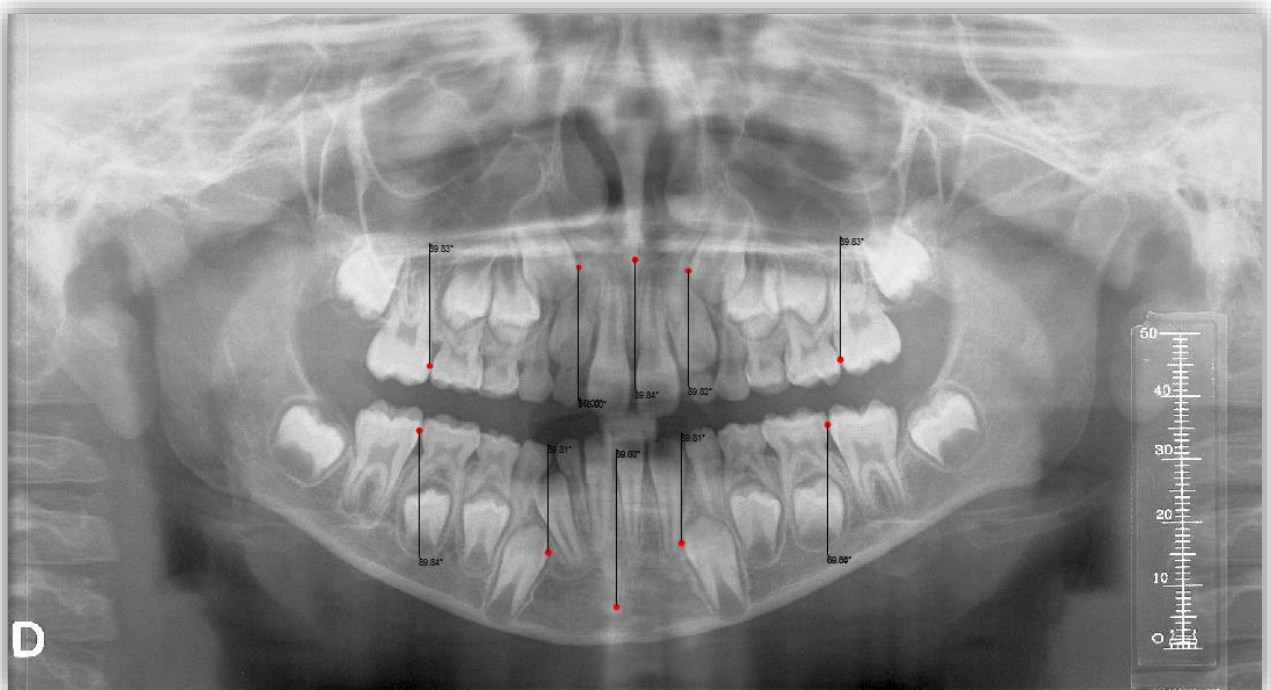


Fig. 67. Líneas verticales marcadas a partir de los puntos anatómicos.

Una vez trazadas, se eliminó la correspondiente al eje axial para evitar confusiones con el resto de la zona anterior, y se procedió a trazar una línea horizontal entre dos verticales para obtener cada medición. De esta forma se obtuvieron 8 medidas (Figura 68):

- Medida del área apical media superior derecha: se obtiene midiendo desde la vertical de primer molar superior permanente derecho hasta la vertical del canino superior permanente derecho.
- Medida del área apical anterior superior derecha: se obtiene midiendo desde la vertical del canino superior permanente derecho hasta la vertical de la espina nasal anterior.

- Medida del área apical media superior izquierda: se obtiene midiendo desde la vertical de primer molar superior permanente izquierdo hasta la vertical del canino superior permanente izquierdo.
- Medida del área apical anterior superior izquierda: se obtiene midiendo desde la vertical del canino superior permanente izquierdo hasta la vertical de la espina nasal anterior.
- Medida del área apical media inferior derecha: se obtiene midiendo desde la vertical de primer molar inferior permanente derecho hasta la vertical del canino inferior permanente derecho.
- Medida del área apical anterior inferior derecha: se obtiene midiendo desde la vertical del canino inferior permanente derecho hasta la vertical de la sínfisis mandibular.
- Medida del área apical media inferior izquierda: se obtiene midiendo desde la vertical de primer molar inferior permanente izquierdo hasta la vertical del canino inferior permanente izquierdo.
- Medida del área apical anterior inferior izquierda: se obtiene midiendo desde la vertical del canino inferior permanente izquierdo hasta la vertical de la sínfisis mandibular.

De cada medida se obtuvo un valor que fue incorporado a la hoja de Excel.

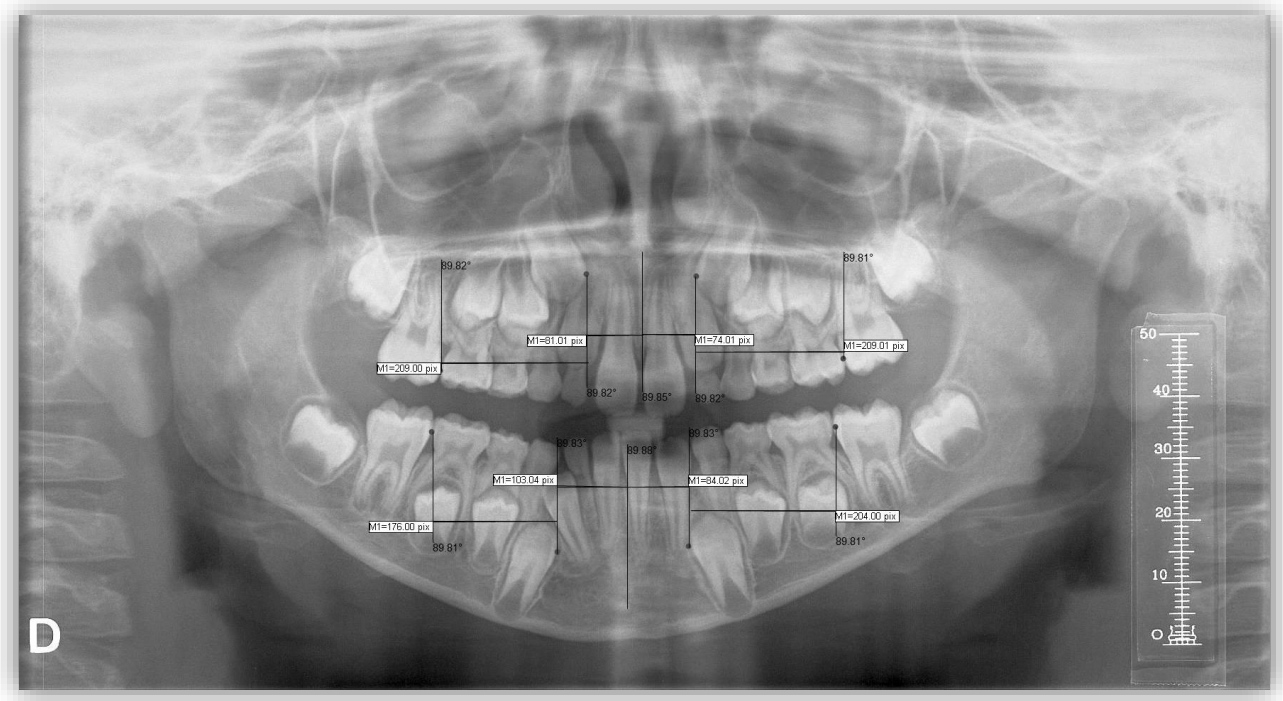


Fig. 68. Mediciones áreas apicales.

#### 4.2.4. Método estadístico

El programa utilizado para el análisis fue SPSS 22.0 para Windows, utilizándose los siguientes métodos estadísticos (111):

- Estadística descriptiva de las variables cuantitativas, para la descripción de las muestras: media, desviación estándar, máximo, mínimo, mediana y desviación estándar.
- Estadística descriptiva de las variables cualitativas, con la obtención de frecuencias y porcentajes de categorías.

- Test de Kolmogorov-Smirnov para una muestra, con el objetivo de determinar si las variables cuantitativas del estudio provienen de una distribución normal.
- Test de la t de Student, para la comparación de dos medias en variables cuantitativas, asumiendo o no igualdad de varianzas. Se asume la normalidad en los datos. La igualdad de varianzas se contrasta con el test de Levene (lo que nos indicará si es más adecuado el test asumiendo varianzas iguales o desiguales). En cada uno de los resultados se comprobó si existían diferencias significativas al 95%.
- Test no paramétrico con la prueba de Mann-Whitney y Wilcoxon, para la comparación de la medida de una variable cuantitativa entre dos grupos (112).
- Análisis de la varianza, ANOVA, para la comparación de múltiples medias. Cuando el valor global de la F de Snedecor es significativo nos indica que las medias en los grupos no son iguales (112,113).
- Test no paramétrico para muestras no relacionadas con la prueba de Kruskal-Wallis, para la comparación de las variables cuantitativas entre más de dos grupos (112).

Tras realizar el estudio estadístico comprobamos que la totalidad de la muestra no corresponde a una distribución normal, por ello, se deben incluir las dos significaciones siguientes para que los resultados sean fiables:

- Significación bilateral: en este caso el valor analizado estaría incluido en una distribución normal. Se obtiene del Test de la t de Student.
- Significación asintótica bilateral: el valor analizado no estaría incluido en una distribución normal. Se obtiene del Test de Wilcoxon.



Por tanto, en los casos en que la significación obtenida acerca de un dato sea significativa en un análisis y no significativa en otro, se considera más adecuado el resultado obtenido en la significación asintótica bilateral, ya que no sabemos si ese valor está dentro de la normalidad o es atípico, por lo que, se considera que no está incluido en una distribución normal para obtener una mayor fiabilidad del resultado.

#### 4.2.4.1. Estimación de error

Tras la última medición, se dejaron transcurrir 20 días y el investigador principal seleccionó al azar el 20% del total de la muestra, para realizar de nuevo las mediciones. Se realizó una prueba t de Student pareada, para la comparación de dos muestras relacionadas sobre el mismo sujeto (112).

## V. Resultados

### 5.1. Características de la muestra

Tras analizar los registros de 752 pacientes y aplicar los criterios de inclusión y exclusión, fueron seleccionados un total de 353 niños/as con MCU. Del total de la muestra, 153 pacientes eran niños (43.3%) y 200 pacientes eran niñas (56.7 %) (Gráfico 1).

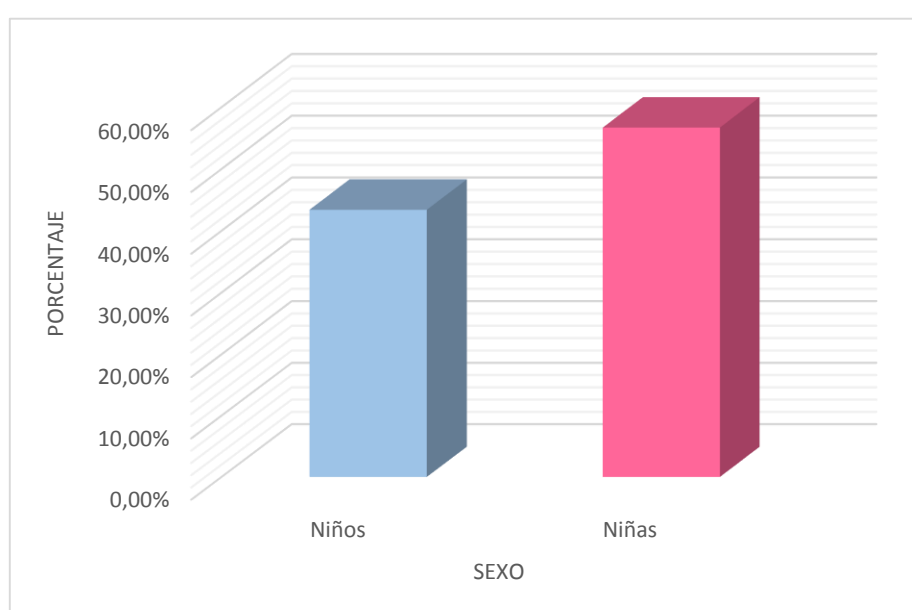


Gráfico 1. Distribución del total de la muestra por sexo.

En cuanto a la distribución del total de la muestra por rango de edad, 119 pacientes tenían 6 años (33.7%), 84 pacientes 7 años (23.8%), 88 pacientes 8 años (24.9%) y 62 pacientes 9 años (17.6%) (Gráfico 2).

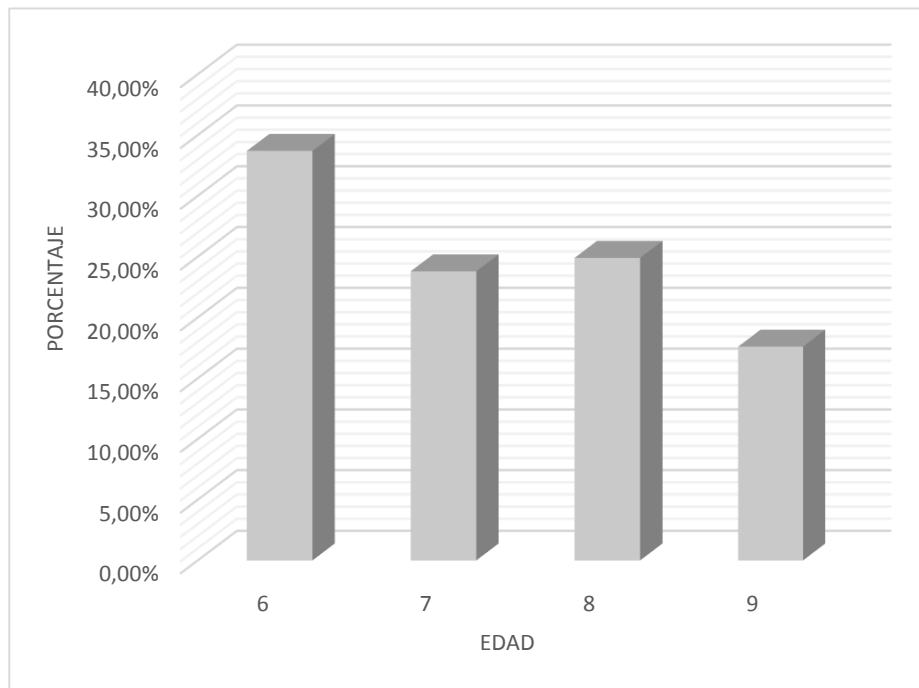


Gráfico 2. Distribución del total de la muestra por rango de edad.

Respecto al número de dientes implicados en la MCU, 120 pacientes tenía 1 o 2 (34%), 198 pacientes 3 o 4 (56.1%) y 35 pacientes 5 o 6 dientes implicados (9.9%) (Gráfico 3).

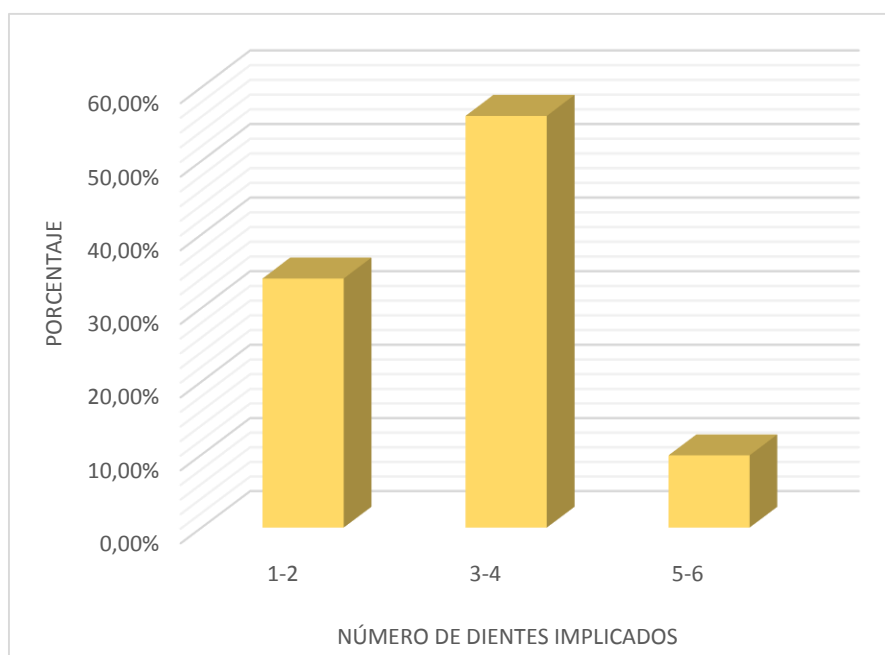


Gráfico 3. Distribución del total de la muestra por número de dientes implicados en la MCU.

## **5.2. Estudio de las áreas apicales en el total de la muestra: Análisis descriptivo y comparativo**

Se analizaron los valores obtenidos de las mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y sin MCU (Tabla 9).

Al estudiar las medias de cada una de las variables, el mayor valor medio para el área apical superior-media se halló en la hemiarcada sin MCU, siendo éste de 168.57, mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-anterior, inferior-anterior e inferior-media, se encontraron en la hemiarcada con MCU, siendo éstos de 96.67, 85.17 y 173.34 respectivamente.

El mayor valor máximo para las áreas apicales superior-media e inferior-media se encontraron en la hemiarcada con MCU, siendo los valores obtenidos de 260.0 y 282.0 respectivamente, mientras que, el mayor valor máximo para las áreas apicales superior-anterior e inferior-anterior se hallaron en la hemiarcada sin MCU, siendo éstos de 158.0 y 154.0 respectivamente.

Todos los mayores valores mínimos hallados en las mediciones de las cuatro variables, se obtuvieron en la hemiarcada con MCU, siendo éstos de 111.0 en el área apical superior-media, 58.0 en el área apical superior-anterior, 49.0 en el área apical inferior-anterior y 109.0 en el área apical inferior-media.

| HEMIARCADA CON MCU |                   |       |                 |                 | HEMIARCADA SIN MCU |                   |       |                 |                 |
|--------------------|-------------------|-------|-----------------|-----------------|--------------------|-------------------|-------|-----------------|-----------------|
| VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    | MIN<br>(pixels) | MAX<br>(pixels) | VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    | MIN<br>(pixels) | MAX<br>(pixels) |
| Superior-Media     | 168.03            | 25.51 | <b>111.0</b>    | <b>260.0</b>    | Superior-Media     | <b>168.57</b>     | 26.07 | 98.0            | 246.0           |
| Superior-Anterior  | <b>96.67</b>      | 14.72 | <b>58.0</b>     | 157.0           | Superior-Anterior  | 95.30             | 14.45 | 49.0            | <b>158.0</b>    |
| Inferior-Anterior  | <b>85.17</b>      | 15.63 | <b>49.0</b>     | 142.0           | Inferior-Anterior  | 83.47             | 34.38 | 39.0            | <b>154.0</b>    |
| Inferior-Media     | <b>173.34</b>     | 25.30 | <b>109.0</b>    | <b>282.0</b>    | Inferior-Media     | 171.49            | 23.56 | 68.0            | 254.0           |

Tabla 9. Estadística descriptiva: mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU para el conjunto de la muestra. Media. Desviación estándar (DS). Valor mínimo (MIN). Valor máximo (MAX).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales, en ambas hemiarcadas, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre el área apical superior-media e inferior-media. Sin embargo, sí se halló significancia al comparar la magnitud del área apical superior-anterior e inferior-anterior de ambas hemiarcadas, siendo en este caso la significancia de 0.004 y 0.001 respectivamente (Tablas 10 y 11).

| HEMIARCADA CON MCU |                     | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|---------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.455               | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | <b>0.005</b>        | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | 0.385               | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.099               | Inferior-Media     |

Tabla 10. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU.

| HEMIARCADA CON MCU |                                | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig. asintótica<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.424                          | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | <b>0.004</b>                   | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | <b>0.001</b>                   | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.113                          | Inferior-Media     |

Tabla 11. Análisis de la significancia según el Test de Wilcoxon (Sig. Asintótica): comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU.

Por tanto, a modo de resumen, podemos decir que:

- Los valores medios mayores del tamaño del área apical en la zona apical anterior, tanto superior como inferior, así como en el área apical inferior-media, se encuentran en la hemiarcada con MCU. Mientras que los valores medios mayores del tamaño del área apical superior-media se encuentran en la hemiarcada sin MCU.
- Los valores máximos en la zona apical media se encuentran en la hemiarcada con MCU, mientras que los valores máximos en la zona apical anterior se encuentran en la hemiarcada sin MCU.
- Los valores mínimos se localizan en todas las áreas apicales en la hemiarcada sin MCU.
- No existen diferencias entre ambas hemiarcadas en la zona apical media, mientras que sí existen en la zona apical anterior.

### 5.3. Estudio de las áreas apicales por género y maloclusión

#### 5.3.1. Análisis descriptivo

Se analizaron los valores obtenidos de las mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y sin MCU según el género del paciente.

##### 5.3.1.1. Grupo de niños

Al estudiar las medias de cada una de las variables en el grupo de niños, el mayor valor medio para el área apical superior-media se halló en la hemiarcada sin MCU, siendo éste de 173.43, mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-anterior, inferior-anterior e inferior-media se encontraron en la hemiarcada con MCU, siendo éstos de 99.85, 87.56 y 180.32 respectivamente (Tabla 12).

| HEMIARCADA CON MCU |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                   |       |
|--------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | 171.16            | 25.52 | Superior-Media     | <b>173.43</b>     | 26.02 |
| Superior-Anterior  | <b>99.85</b>      | 15.98 | Superior-Anterior  | 98.20             | 15.05 |
| Inferior-Anterior  | <b>87.56</b>      | 16.82 | Inferior-Anterior  | 86.52             | 49.66 |
| Inferior-Media     | <b>180.32</b>     | 25.90 | Inferior-Media     | 175.24            | 25.17 |

Tabla 12. Estadística descriptiva: mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niños. Media. Desviación estándar (DS).



### 5.3.1.2. Grupo de niñas

En este grupo de estudio, el mayor valor medio para el área apical inferior-media se halló en la hemiarcada sin MCU, siendo éste de 168.62, mientras que los mayores valores medios de las áreas apicales superior-media, superior-anterior e inferior-anterior se encontraron en la hemiarcada con MCU, siendo éstos de 165.64, 94.24 y 83.34 respectivamente (Tabla 13).

| HEMIARCADA CON MCU |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                   |       |
|--------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | <b>165.64</b>     | 25.31 | Superior-Media     | 164.86            | 25.56 |
| Superior-Anterior  | <b>94.24</b>      | 13.21 | Superior-Anterior  | 93.08             | 13.60 |
| Inferior-Anterior  | <b>83.34</b>      | 14.44 | Inferior-Anterior  | 81.14             | 13.93 |
| Inferior-Media     | 168.00            | 23.53 | Inferior-Media     | <b>168.62</b>     | 21.89 |

Tabla 13. Estadística descriptiva: mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niñas. Media. Desviación estándar (DS).

### 5.3.2. Análisis comparativo

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales en la hemiarcada con MCU entre niños y niñas, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas a nivel del área apical superior-media. Sin embargo, sí se halló significancia al comparar la magnitud de las áreas apicales superior-anterior, inferior-anterior e inferior-media, siendo en este caso la significancia de 0.001, 0.029 y 0.001 respectivamente (Tablas 14 y 15).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales en la hemiarcada sin MCU entre niños y niñas, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas a nivel del área apical inferior-anterior. Sin embargo, sí se halló significancia al comparar la magnitud de las áreas apicales superior-media, superior-anterior e inferior-media entre niños y niñas, siendo la significancia de 0.004, 0.001 y 0.004 respectivamente (Tablas 14 y 15).

| HEMIARCADA CON MCU |        |                     | HEMIARCADA SIN MCU |      |                     |
|--------------------|--------|---------------------|--------------------|------|---------------------|
| VARIABLES          | GÉNERO | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          | SEXO | Sig.<br>(bilateral) |
| Superior-Media     | Niño   | <b>0.044</b>        | Superior-Media     | Niño | <b>0.002</b>        |
|                    | Niña   |                     |                    | Niña |                     |
| Superior-Anterior  | Niño   | <b>0.001</b>        | Superior-Anterior  | Niño | <b>0.001</b>        |
|                    | Niña   |                     |                    | Niña |                     |
| Inferior-Anterior  | Niño   | <b>0.012</b>        | Inferior-Anterior  | Niño | 0.195               |
|                    | Niña   |                     |                    | Niña |                     |
| Inferior-Media     | Niño   | <b>0.001</b>        | Inferior-Media     | Niño | <b>0.009</b>        |
|                    | Niña   |                     |                    | Niña |                     |

Tabla 14. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niños y niñas.

| HEMIARCADA CON MCU |      |                                | HEMIARCADA SIN MCU |      |                                |
|--------------------|------|--------------------------------|--------------------|------|--------------------------------|
| VARIABLES          | SEXO | Sig. asintótica<br>(bilateral) | VARIABLES          | SEXO | Sig. asintótica<br>(bilateral) |
| Superior-Media     | Niño | 0.058                          | Superior-Media     | Niño | <b>0.004</b>                   |
|                    | Niña |                                |                    | Niña |                                |
| Superior-Anterior  | Niño | <b>0.001</b>                   | Superior-Anterior  | Niño | <b>0.001</b>                   |
|                    | Niña |                                |                    | Niña |                                |
| Inferior-Anterior  | Niño | <b>0.029</b>                   | Inferior-Anterior  | Niño | 0.620                          |
|                    | Niña |                                |                    | Niña |                                |
| Inferior-Media     | Niño | <b>0.001</b>                   | Inferior-Media     | Niño | <b>0.004</b>                   |
|                    | Niña |                                |                    | Niña |                                |

Tabla 15. Análisis de la significancia según el Test de Wilcoxon: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niños y niñas.

En resumen:

- Los valores medios mayores en todas las áreas apicales son mayores en niños que en niñas.
- Los valores medios mayores del tamaño del área apical en la zona anterior, tanto superior como inferior, en niños y en niñas, se encuentran en la hemiarcada con MCU.
- Mientras que los valores medios mayores en el área apical media, se encuentran:
  - En niños:

- En el área apical superior-media en la hemiarcada sin MCU.
- En el área apical inferior-media en la hemiarcada con MCU.
- En niñas:
  - A la inversa que en niños en las dos áreas apicales.
- En cuanto a las diferencias entre niños y niñas:
  - En la hemiarcada sin MCU solamente hay diferencias en el área apical anterior-inferior.
  - En la hemiarcada con MCU solamente hay diferencias en el área apical superior-media.

## 5.4. Estudio de las áreas apicales por rango de edad y maloclusión

### 5.4.1. Análisis descriptivo

Se analizaron los valores obtenidos de las mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y sin MCU teniendo en cuenta el rango de edad del total de la muestra.

#### 5.4.1.1. Rango de 6 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en el rango de edad de 6 años, el mayor valor medio para el área apical superior-media se halló en la hemiarcada sin MCU, siendo éste de 155.23; mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-anterior, inferior-anterior e inferior-media se encontraron en la hemiarcada con MCU, siendo éstos de 100.18, 88.67 y 166.79 respectivamente (Tabla 16).

| RANGO DE 6 AÑOS DE EDAD |                   |       |                    |                   |       |
|-------------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
| HEMIARCADA CON MCU      |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                   |       |
| VARIABLES               | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media          | 154.36            | 24.13 | Superior-Media     | <b>155.23</b>     | 25.23 |
| Superior-Anterior       | <b>100.18</b>     | 15.23 | Superior-Anterior  | 99.52             | 14.49 |
| Inferior-Anterior       | <b>88.67</b>      | 16.49 | Inferior-Anterior  | 87.05             | 15.23 |
| Inferior-Media          | <b>166.79</b>     | 27.78 | Inferior-Media     | 166.78            | 25.20 |

Tabla 16. Estadística descriptiva: mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en la muestra de 6 años de edad. Media. Desviación estándar (DS). Valor mínimo (MIN). Valor máximo (MAX).

5.4.1.2. Rango de 7 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en el rango de edad de 7 años, los mayores valores medios para las áreas apicales superior-media, superior-anterior e inferior-anterior se encontraron en la hemiarcada sin MCU, siendo éstos de 167.95, 94.83 y 87.64 respectivamente, mientras que el mayor valor medio en el área apical inferior-media se halló en la hemiarcada con MCU, siendo éste de 173.31 (Tabla 17).

| RANGO DE 7 AÑOS DE EDAD |                   |       |                    |                   |       |
|-------------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
| HEMIARCADA CON MCU      |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                   |       |
| VARIABLES               | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media          | 167.02            | 24.78 | Superior-Media     | <b>167.95</b>     | 23.01 |
| Superior-Anterior       | 97.15             | 13.88 | Superior-Anterior  | <b>94.83</b>      | 13.41 |
| Inferior-Anterior       | 83.75             | 15.14 | Inferior-Anterior  | <b>87.64</b>      | 64.37 |
| Inferior-Media          | <b>173.31</b>     | 24.90 | Inferior-Media     | 171.77            | 22.51 |

Tabla 17. Estadística descriptiva: mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en la muestra de 7 años de edad. Media. Desviación estándar (DS). Valor mínimo (MIN). Valor máximo (MAX).

5.4.1.3. Rango de 8 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en el rango de edad de 8 años, el mayor valor medio para el área apical superior-media se halló en la hemiarcada sin MCU, siendo éste de 176.96; mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-anterior, inferior-anterior e inferior-media se encontraron en la hemiarcada con MCU, siendo éstos de 94.61, 82.59 y 178.85 respectivamente (Tabla 18).

| RANGO DE 8 AÑOS DE EDAD |                   |       |                    |                   |       |
|-------------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
| HEMIARCADA CON MCU      |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                   |       |
| VARIABLES               | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media          | 176.94            | 19.70 | Superior-Media     | <b>176.96</b>     | 22.98 |
| Superior-Anterior       | <b>94.61</b>      | 14.65 | Superior-Anterior  | 92.48             | 14.53 |
| Inferior-Anterior       | <b>82.59</b>      | 14.51 | Inferior-Anterior  | 78.84             | 17.54 |
| Inferior-Media          | <b>178.85</b>     | 22.09 | Inferior-Media     | 175.26            | 22.13 |

Tabla 18. Estadística descriptiva: mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en la muestra de 8 años de edad. Media. Desviación estándar (DS). Valor mínimo (MIN). Valor máximo (MAX).

#### 5.4.1.4. Rango de 9 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en el rango de edad de 9 años, el mayor valor medio para el área apical superior-media se halló en la hemiarcada sin MCU, siendo éste de 183.11; mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-anterior, inferior-anterior e inferior-media se encontraron en la hemiarcada con MCU, siendo éstos de 92.21, 84.04 y 178.12 respectivamente (Tabla 19).

| RANGO DE 9 AÑOS DE EDAD |                   |       |                    |                   |       |
|-------------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
| HEMIARCADA CON MCU      |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                   |       |
| VARIABLES               | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media          | 183.00            | 23.08 | Superior-Media     | <b>183.11</b>     | 23.54 |
| Superior-Anterior       | <b>92.21</b>      | 13.51 | Superior-Anterior  | 91.83             | 13.97 |
| Inferior-Anterior       | <b>84.04</b>      | 15.33 | Inferior-Anterior  | 77.53             | 13.37 |
| Inferior-Media          | <b>178.92</b>     | 22.60 | Inferior-Media     | 174.79            | 22.63 |

Tabla 19. Estadística descriptiva: mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en la muestra de 8 años de edad. Media. Desviación estándar (DS). Valor mínimo (MIN). Valor máximo (MAX).

#### 5.4.2. Análisis comparativo

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales en la hemiarcada con MCU en los 4 rangos de edad, no se hallaron diferencias estadísticamente en el área apical inferior-anterior. Sin embargo, sí se halló significancia al comparar la magnitud de las áreas apicales superior-media, superior-anterior e inferior-media en los 4 rangos de edad, siendo la significancia de 0.001, 0.002 y 0.001 respectivamente (Tablas 20 y 21).

En la hemiarcada sin MCU sí se hallaron diferencias estadísticamente significativas al comparar la magnitud de las áreas apicales superior-media, superior-anterior, inferior-anterior e inferior-media en los 4 rangos de edad, siendo la significancia de 0.001, 0.001, 0.001 y 0.002 respectivamente (Tablas 20 y 21).



| HEMIARCADA CON MCU |      |                     | HEMIARCADA SIN MCU |      |                     |
|--------------------|------|---------------------|--------------------|------|---------------------|
| VARIABLES          | EDAD | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          | EDAD | Sig.<br>(bilateral) |
| Superior-Media     | 6    | <b>0.001</b>        | Superior-Media     | 6    | <b>0.001</b>        |
|                    | 7    |                     |                    | 7    |                     |
|                    | 8    |                     |                    | 8    |                     |
|                    | 9    |                     |                    | 9    |                     |
| Superior-Anterior  | 6    | <b>0.002</b>        | Superior-Anterior  | 6    | <b>0.001</b>        |
|                    | 7    |                     |                    | 7    |                     |
|                    | 8    |                     |                    | 8    |                     |
|                    | 9    |                     |                    | 9    |                     |
| Inferior-Anterior  | 6    | <b>0.024</b>        | Inferior-Anterior  | 6    | 0.113               |
|                    | 7    |                     |                    | 7    |                     |
|                    | 8    |                     |                    | 8    |                     |
|                    | 9    |                     |                    | 9    |                     |
| Inferior-Media     | 6    | <b>0.002</b>        | Inferior-Media     | 6    | <b>0.041</b>        |
|                    | 7    |                     |                    | 7    |                     |
|                    | 8    |                     |                    | 8    |                     |
|                    | 9    |                     |                    | 9    |                     |

Tabla 20. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU por rango de edad.

| HEMIARCADA CON MCU |      |                                   | HEMIARCADA SIN MCU |      |                                   |
|--------------------|------|-----------------------------------|--------------------|------|-----------------------------------|
| VARIABLES          | EDAD | Sig.<br>asintótica<br>(bilateral) | VARIABLES          | EDAD | Sig.<br>asintótica<br>(bilateral) |
| Superior-Media     | 6    | <b>0.001</b>                      | Superior-Media     | 6    | <b>0.001</b>                      |
|                    | 7    |                                   |                    | 7    |                                   |
|                    | 8    |                                   |                    | 8    |                                   |
|                    | 9    |                                   |                    | 9    |                                   |
| Superior-Anterior  | 6    | <b>0.002</b>                      | Superior-Anterior  | 6    | <b>0.001</b>                      |
|                    | 7    |                                   |                    | 7    |                                   |
|                    | 8    |                                   |                    | 8    |                                   |
|                    | 9    |                                   |                    | 9    |                                   |
| Inferior-Anterior  | 6    | 0.091                             | Inferior-Anterior  | 6    | <b>0.001</b>                      |
|                    | 7    |                                   |                    | 7    |                                   |
|                    | 8    |                                   |                    | 8    |                                   |
|                    | 9    |                                   |                    | 9    |                                   |
| Inferior-Media     | 6    | <b>0.001</b>                      | Inferior-Media     | 6    | <b>0.002</b>                      |
|                    | 7    |                                   |                    | 7    |                                   |
|                    | 8    |                                   |                    | 8    |                                   |
|                    | 9    |                                   |                    | 9    |                                   |

Tabla 21. Análisis de la significancia según el Test de Wilcoxon: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU por rango de edad.

Resumiendo:

- Los valores medios mayores en la zona media, tanto superior como inferior, van aumentando conforme aumenta la edad, de los 6 a los 9 años.
- Los valores medios mayores en el área apical superior-anterior van disminuyendo conforme aumenta la edad, de los 6 a los 9 años. Al igual ocurre en el área apical inferior-anterior pero de los 6 a los 8 años.
- Los valores medios mayores del tamaño del área apical superior-media en todas las edades corresponde a la hemiarcada sin MCU.
- Mientras que los valores medios mayores del área apical inferior-media en todas las edades corresponde a la hemiarcada con MCU.
- Respecto a los valores medios de la zona anterior:
  - En 6, 8 y 9 años:
    - La zona anterior, tanto superior como inferior, tiene un valor medio mayor en la hemiarcada con MCU.
  - En 7 años:
    - En la zona anterior ocurre a la inversa que en 6, 8 y 9 años.
- En cuanto a las diferencias entre edades:
  - En la hemiarcada sin MCU hay diferencias entre todas las edades en todas las áreas apicales.
  - En la hemiarcada con MCU únicamente no hay diferencias en el área apical inferior-anterior.

## 5.5. Estudio de las áreas apicales por género, rango de edad y maloclusión: Análisis descriptivo y comparativo

Se analizaron los valores obtenidos de las mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y sin MCU teniendo en cuenta el género y la edad del paciente.

### 5.5.1. Grupo de niños de 6 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en el grupo de niños de 6 años de edad, el mayor valor medio para el área apical superior-media se halló en la hemiarcada sin MCU, siendo éste de 163.73; mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-anterior, inferior-anterior e inferior-media se encontraron en la hemiarcada con MCU, siendo éstos de 106.88, 93.13 y 179.48 respectivamente (Tabla 22).

| HEMIARCADA CON MCU |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                   |       |
|--------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | 160.57            | 27.69 | Superior-Media     | <b>163.73</b>     | 29.44 |
| Superior-Anterior  | <b>106.88</b>     | 18.58 | Superior-Anterior  | 105.55            | 15.88 |
| Inferior-Anterior  | <b>93.13</b>      | 18.53 | Inferior-Anterior  | 91.88             | 17.23 |
| Inferior-Media     | <b>179.48</b>     | 32.66 | Inferior-Media     | 177.80            | 28.31 |

Tabla 22. Estadística descriptiva: mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en la muestra de niños de 6 años de edad. Media. Desviación estándar (DS). Valor mínimo (MIN). Valor máximo (MAX).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en el tamaño de ninguna de las áreas entre ambas hemiarcadas en el grupo de niños de 6 años (Tablas 23 y 24).

| HEMIARCADA CON MCU |                     | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|---------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.160               | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | 0.347               | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | 0.558               | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.582               | Inferior-Media     |

Tabla 23. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niños de 6 años de edad.

| HEMIARCADA CON MCU |                                | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig. asintótica<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.228                          | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | 0.191                          | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | 0.544                          | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.709                          | Inferior-Media     |

Tabla 24. Análisis de la significancia según el Test de Wilcoxon: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niños de 6 años de edad.

### 5.5.2. Grupo de niños de 7 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en el grupo de niños de 7 años de edad, el mayor valor medio para las áreas apicales superior-media e inferior-anterior se hallaron en la hemiarcada sin MCU, siendo éstos de 166.48 y 96.43; mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-anterior e inferior-media se encontraron en la hemiarcada con MCU, siendo éstos de 100.66 y 175.28 respectivamente (Tabla 25).

| HEMIARCADA CON MCU |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                   |       |
|--------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | 162.43            | 25.40 | Superior-Media     | <b>166.48</b>     | 24.06 |
| Superior-Anterior  | <b>100.66</b>     | 12.67 | Superior-Anterior  | 98.02             | 13.01 |
| Inferior-Anterior  | 86.79             | 17.32 | Inferior-Anterior  | <b>96.43</b>      | 93.47 |
| Inferior-Media     | <b>175.28</b>     | 25.11 | Inferior-Media     | 168.46            | 25.47 |

Tabla 25. Estadística descriptiva: mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en la muestra de niños de 7 años de edad. Media. Desviación estándar (DS). Valor mínimo (MIN). Valor máximo (MAX).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en el tamaño de ninguna de las áreas apicales entre ambas hemiarcadas en el grupo de niños de 7 años de edad (Tablas 26 y 27).

| HEMIARCADA CON MCU |                     | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|---------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.087               | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | 0.080               | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | 0.544               | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.146               | Inferior-Media     |

Tabla 26. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niños de 7 años de edad.

| HEMIARCADA CON MCU |                                | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig. asintótica<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.075                          | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | 0.083                          | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | 0.192                          | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.187                          | Inferior-Media     |

Tabla 27. Análisis de la significancia según el Test de Wilcoxon: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niños de 7 años de edad.

### 5.5.3. Grupo de niños de 8 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en el grupo de niños de 8 años de edad, el mayor valor medio para el área apical superior-media se halló en la hemiarcada sin MCU, siendo éste de 180.81; mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-anterior, inferior-anterior e inferior-media se encontraron

en la hemiarcada con MCU, siendo éstos valores de 95.60, 83.63 y 184.65 respectivamente (Tabla 28).

| HEMIARCADA CON MCU |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                   |       |
|--------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | 180.23            | 16.62 | Superior-Media     | <b>180.81</b>     | 16.36 |
| Superior-Anterior  | <b>95.60</b>      | 14.37 | Superior-Anterior  | 94.86             | 14.84 |
| Inferior-Anterior  | <b>83.63</b>      | 14.28 | Inferior-Anterior  | 77.63             | 19.42 |
| Inferior-Media     | <b>184.65</b>     | 20.75 | Inferior-Media     | 176.02            | 23.19 |

Tabla 28. Estadística descriptiva: mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en la muestra de niños de 8 años de edad. Media. Desviación estándar (DS). Valor mínimo (MIN). Valor máximo (MAX).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales en la hemiarcada con MCU entre ambas hemiarcadas, en el grupo de niños de 8 años de edad, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas al comparar las áreas apicales superior-media, superior-anterior e inferior-media. Sin embargo, sí se halló significancia al comparar el área apical inferior-anterior entre ambas hemiarcadas, siendo la significancia de 0.012 (Tablas 29 y 30).



| HEMIARCADA CON MCU |                     | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|---------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.750               | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | 0.593               | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | 0.157               | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.054               | Inferior-Media     |

Tabla 29. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niños de 8 años de edad.

| HEMIARCADA CON MCU |                                | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig. asintótica<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.718                          | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | 0.465                          | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | <b>0.012</b>                   | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.052                          | Inferior-Media     |

Tabla 30. Análisis de la significancia según el Test de Wilcoxon: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niños de 8 años de edad.

#### 5.5.4. Grupo de niños de 9 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en el grupo de niños de 9 años de edad, el mayor valor medio para el área apical superior-media se halló en la hemiarcada sin MCU, siendo éste de 187.19; mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-anterior, inferior-anterior e inferior-media se encontraron

en la hemiarcada con MCU, siendo éstos de 93.83, 85.29 y 182.58 respectivamente (Tabla 31).

| HEMIARCADA CON MCU |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                   |       |
|--------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | 186.38            | 20.17 | Superior-Media     | <b>187.19</b>     | 25.04 |
| Superior-Anterior  | <b>93.83</b>      | 13.95 | Superior-Anterior  | 91.83             | 12.45 |
| Inferior-Anterior  | <b>85.29</b>      | 15.06 | Inferior-Anterior  | 77.16             | 13.01 |
| Inferior-Media     | <b>182.58</b>     | 21.02 | Inferior-Media     | 179.09            | 21.54 |

Tabla 31. Estadística descriptiva: mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en la muestra de niños de 9 años de edad. Media. Desviación estándar (DS). Valor mínimo (MIN). Valor máximo (MAX).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales en la hemiarcada con MCU entre ambas hemiarcadas en el grupo de niños de 9 años de edad, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas al comparar las áreas apicales superior-media, superior-anterior e inferior-media. Sin embargo, sí se halló significancia al comparar el área apical inferior-anterior entre ambas hemiarcadas, siendo en este caso de 0.036 (Tablas 32 y 33).

| HEMIARCADA CON MCU |                     | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|---------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.735               | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | 0.201               | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | <b>0.028</b>        | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.240               | Inferior-Media     |

Tabla 32. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niños de 9 años de edad.

| HEMIARCADA CON MCU |                                | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig. asintótica<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.523                          | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | 0.270                          | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | <b>0.036</b>                   | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.174                          | Inferior-Media     |

Tabla 33. Análisis de la significancia según el Test de Wilcoxon: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niños de 9 años de edad.

#### 5.5.5. Grupo de niñas de 6 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en el grupo de niñas de 6 años de edad, el mayor valor medio para el área apical inferior-media se halló en la hemiarcada sin MCU, siendo éste de 160.08; mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-media, superior-anterior e inferior-anterior se

encontraron en la hemiarcada con MCU, siendo éstos de 150.58, 96.10 y 85.95 respectivamente (Tabla 34).

| HEMIARCADA CON MCU |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                   |       |
|--------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | <b>150.58</b>     | 21.00 | Superior-Media     | 150.06            | 20.85 |
| Superior-Anterior  | <b>96.10</b>      | 11.07 | Superior-Anterior  | 95.85             | 12.30 |
| Inferior-Anterior  | <b>85.95</b>      | 14.58 | Inferior-Anterior  | 84.10             | 13.14 |
| Inferior-Media     | 159.08            | 21.09 | Inferior-Media     | <b>160.08</b>     | 20.58 |

Tabla 34. Estadística descriptiva: mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en la muestra de niñas de 6 años de edad. Media. Desviación estándar (DS). Valor mínimo (MIN). Valor máximo (MAX).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en el tamaño de ninguna de las áreas apicales entre ambas hemiarcadas en el grupo de niñas de 6 años de edad (Tablas 35 y 36).

| HEMIARCADA CON MCU |                     | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|---------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.739               | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | 0.788               | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | 0.230               | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.659               | Inferior-Media     |

Tabla 35. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niñas de 6 años de edad.

| HEMIARCADA CON MCU |                                | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig. asintótica<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.584                          | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | 0.688                          | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | 0.280                          | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.955                          | Inferior-Media     |

Tabla 36. Análisis de la significancia según el Test de Wilcoxon: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niñas de 6 años de edad.

#### 5.5.6. Grupo de niñas de 7 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en el grupo de niñas de 7 años de edad, el mayor valor medio para el área apical inferior-media se halló en la hemiarcada sin MCU, siendo éste de 174.64; mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-media, superior-anterior e inferior-anterior se encontraron en la hemiarcada con MCU, siendo éstos de 171.00, 94.11 y 81.11 respectivamente (Tabla 37).

| HEMIARCADA CON MCU |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                   |       |
|--------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | <b>171.00</b>     | 23.81 | Superior-Media     | 169.22            | 22.25 |
| Superior-Anterior  | <b>94.11</b>      | 14.30 | Superior-Anterior  | 92.06             | 13.27 |
| Inferior-Anterior  | <b>81.11</b>      | 12.58 | Inferior-Anterior  | 80.02             | 12.02 |
| Inferior-Media     | 171.60            | 24.88 | Inferior-Media     | <b>174.64</b>     | 19.44 |

Tabla 37. Estadística descriptiva: mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en la muestra de niñas de 7 años de edad. Media. Desviación estándar (DS). Valor mínimo (MIN). Valor máximo (MAX).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en el tamaño de ninguna de las áreas apicales entre ambas hemiarcadas en el grupo de niñas de 7 años de edad (Tablas 38 y 39).

| HEMIARCADA CON MCU |                     | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|---------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.307               | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | 0.162               | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | 0.614               | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.279               | Inferior-Media     |

Tabla 38. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niñas de 7 años de edad.

| HEMIARCADA CON MCU |                                | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig. asintótica<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.075                          | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | 0.083                          | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | 0.192                          | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.187                          | Inferior-Media     |

Tabla 39. Análisis de la significancia según el Test de Wilcoxon: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niñas de 7 años de edad.

### 5.5.7. Grupo de niñas de 8 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en el grupo de niñas de 8 años de edad, el mayor valor medio para el área apical inferior-media se halló en la hemiarcada sin MCU, siendo éste de 174.68; mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-media, superior-anterior e inferior-anterior se encontraron en la hemiarcada con MCU, siendo éstos de 174.44, 93.86 y 81.80 respectivamente (Tabla 40).

| HEMIARCADA CON MCU |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                   |       |
|--------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | <b>174.44</b>     | 21.58 | Superior-Media     | 174.04            | 26.75 |
| Superior-Anterior  | <b>93.86</b>      | 14.97 | Superior-Anterior  | 90.68             | 14.16 |
| Inferior-Anterior  | <b>81.80</b>      | 14.77 | Inferior-Anterior  | 79.76             | 16.12 |
| Inferior-Media     | 174.44            | 22.25 | Inferior-Media     | <b>174.68</b>     | 21.50 |

Tabla 40. Estadística descriptiva: mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en la muestra de niñas de 8 años de edad. Media. Desviación estándar (DS). Valor mínimo (MIN). Valor máximo (MAX).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales en la hemiarcada con MCU entre ambas hemiarcadas en el grupo de niñas de 8 años de edad, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas al comparar las áreas apicales superior-media, inferior-anterior e inferior-media. Sin embargo, sí se halló significancia al comparar el área apical superior-anterior entre ambas hemiarcadas, siendo en este caso de 0.023 (Tablas 41 y 42).

| HEMIARCADA CON MCU |                     | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|---------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.861               | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | 0.034               | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | 0.462               | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.916               | Inferior-Media     |

Tabla 41. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niñas de 8 años de edad.



| HEMIARCADA CON MCU |                                | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig. asintótica<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.954                          | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | <b>0.023</b>                   | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | 0.277                          | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.892                          | Inferior-Media     |

Tabla 42. Análisis de la significancia según el Test de Wilcoxon: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niñas de 8 años de edad.

#### 5.5.8. Grupo de niñas de 9 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en el grupo de niñas de 9 años de edad, el mayor valor medio para el área apical superior-anterior se halló en la hemiarcada sin MCU, siendo éste de 91.83; mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-media, inferior-anterior e inferior-media se encontraron en la hemiarcada con MCU, siendo éstos de 179.61, 82.80 y 173.67 respectivamente (Tabla 43).

| HEMIARCADA CON MCU |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                   |       |
|--------------------|-------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | <b>179.61</b>     | 25.55 | Superior-Media     | 179.03            | 21.56 |
| Superior-Anterior  | 90.58             | 13.09 | Superior-Anterior  | <b>91.83</b>      | 15.56 |
| Inferior-Anterior  | <b>82.80</b>      | 15.75 | Inferior-Anterior  | 77.90             | 13.91 |
| Inferior-Media     | <b>173.67</b>     | 23.58 | Inferior-Media     | 170.48            | 23.22 |

Tabla 43. Estadística descriptiva: mediciones de las ocho áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en la muestra de niñas de 9 años de edad. Media. Desviación estándar (DS). Valor mínimo (MIN). Valor máximo (MAX).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en el tamaño de ninguna de las áreas apicales entre ambas hemiarcadas en el grupo de niñas de 9 años de edad (Tablas 44 y 45).

| HEMIARCADA CON MCU |                     | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|---------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.810               | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | 0.464               | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | 0.226               | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.371               | Inferior-Media     |

Tabla 44. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niñas de 9 años de edad.

| HEMIARCADA CON MCU |                                | HEMIARCADA SIN MCU |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| VARIABLES          | Sig. asintótica<br>(bilateral) | VARIABLES          |
| Superior-Media     | 0.934                          | Superior-Media     |
| Superior-Anterior  | 0.550                          | Superior-Anterior  |
| Inferior-Anterior  | 0.387                          | Inferior-Anterior  |
| Inferior-Media     | 0.299                          | Inferior-Media     |

Tabla 45. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU y la hemiarcada sin MCU en el grupo de niñas de 9 años de edad.

En resumen:

○ Respecto a los valores medios mayores:

- El valor medio del área apical superior-media es menor que el valor del área apical inferior-media en todas las edades y sexos excepto en niños y niñas de 9 años, que ocurre a la inversa.
- El valor medio del área superior-anterior es mayor que el valor del área inferior-anterior en todas las edades y sexos.
- En niños:
  - En los 4 rangos de edad, el valor medio mayor en la zona anterior, tanto superior como inferior se localiza en la hemiarcada con MCU, excepto en 7 años en la zona inferior.
  - El valor medio mayor del área apical superior-media se encuentra en todas las edades en la hemiarcada sin MCU.
  - Mientras que el valor medio mayor del área apical inferior-media se encuentra en todas las edades en la hemiarcada con MCU.
- En niñas:

- En los 4 rangos de edad, el valor medio mayor en la zona anterior, tanto superior como inferior se localiza en la hemiarcada con MCU, excepto en 9 años en la zona superior.
  - El valor medio mayor del área apical superior-media se encuentra en todas las edades en la hemiarcada con MCU.
  - Mientras que el valor medio mayor del área apical inferior-media se encuentra en todas las edades en la hemiarcada sin MCU, excepto en 9 años.
- En cuanto a las diferencias entre niños y niñas según edad:
- No hay diferencias entre las hemiarcadas en ningún área de la zona media ni en niños ni en niñas de ninguna de las edades.
  - Mientras que sí hay diferencias en la zona anterior, pero solamente en niños de 8 y 9 años en la arcada inferior y en niñas de 8 años en la superior.

### 5.6. Estudio de las áreas apicales en la hemiarcada con MCU en función del número de dientes implicados en la maloclusión: Análisis descriptivo y comparativo

Al estudiar las medias de cada una de las variables en la hemiarcada con MCU, el mayor valor medio en el rango de 1-2 dientes implicados en la maloclusión se halló en el área apical superior-media, siendo éste de 177.57. Por otra parte, el valor medio mayor en los rangos de 3-4 y 5-6 dientes implicados en la maloclusión se encontraron en el área apical inferior-media, siendo éstos de 172.79 y 162.40 respectivamente (Tabla 46).

| HEMIARCADA CON MCU    |      |                   |       |  |                       |      |                   |       |
|-----------------------|------|-------------------|-------|--|-----------------------|------|-------------------|-------|
| VARIABLES             | EDAD | MEDIA<br>(pixels) | DS    |  | VARIABLES             | EDAD | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-<br>Media    | 1-2  | 177.57            | 23.53 |  | Inferior-<br>Media    | 1-2  | 177.44            | 22.01 |
|                       | 3-4  | 165.02            | 25.45 |  |                       | 3-4  | 172.79            | 26.36 |
|                       | 5-6  | 152.34            | 20.53 |  |                       | 5-6  | 162.40            | 26.83 |
| Superior-<br>Anterior | 1-2  | 95.13             | 14.70 |  | Inferior-<br>Anterior | 1-2  | 82.86             | 15.08 |
|                       | 3-4  | 97.45             | 14.85 |  |                       | 3-4  | 86.65             | 16.29 |
|                       | 5-6  | 97.54             | 14.07 |  |                       | 5-6  | 84.71             | 12.88 |

Tabla 46. Estadística descriptiva: mediciones de las áreas apicales en la hemiarcada con MCU en función del número de dientes implicados. Desviación estándar (DS). Valor mínimo (MIN). Valor máximo (MAX).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales en la hemiarcada con MCU teniendo en cuenta el número de dientes implicados en la maloclusión, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las áreas apicales superior-anterior e inferior-anterior entre los 3 rangos de dientes implicados. Sin embargo, sí se hallaron diferencias estadísticamente significativas al comparar las áreas apicales superior-media e inferior-media entre los 3 rangos de dientes implicados en la

maloclusión, siendo en este caso la significancia de 0.001 y 0.005 respectivamente (Tablas 47 y 48).

| HEMIARCADA CON MCU |      |                     |  |                   |      |                     |
|--------------------|------|---------------------|--|-------------------|------|---------------------|
| VARIABLES          | EDAD | Sig.<br>(bilateral) |  | VARIABLES         | EDAD | Sig.<br>(bilateral) |
| Superior-Media     | 1-2  | 0.001               |  | Inferior-Media    | 1-2  | 0.007               |
|                    | 3-4  |                     |  |                   | 3-4  |                     |
|                    | 5-6  |                     |  |                   | 5-6  |                     |
| Superior-Anterior  | 1-2  | 0.371               |  | Inferior-Anterior | 1-2  | 0.110               |
|                    | 3-4  |                     |  |                   | 3-4  |                     |
|                    | 5-6  |                     |  |                   | 5-6  |                     |

Tabla 47. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU en función del número de dientes implicados en la maloclusión.

| HEMIARCADA CON MCU |      |                     |  |                   |      |                     |
|--------------------|------|---------------------|--|-------------------|------|---------------------|
| VARIABLES          | EDAD | Sig.<br>(bilateral) |  | VARIABLES         | EDAD | Sig.<br>(bilateral) |
| Superior-Media     | 1-2  | 0.001               |  | Inferior-Media    | 1-2  | 0.005               |
|                    | 3-4  |                     |  |                   | 3-4  |                     |
|                    | 5-6  |                     |  |                   | 5-6  |                     |
| Superior-Anterior  | 1-2  | 0.187               |  | Inferior-Anterior | 1-2  | 0.175               |
|                    | 3-4  |                     |  |                   | 3-4  |                     |
|                    | 5-6  |                     |  |                   | 5-6  |                     |

Tabla 48. Análisis de la significancia según el Test de la T de Wilcoxon: comparación entre áreas apicales en la hemiarcada con MCU en función del número de dientes implicados en la maloclusión.

Por tanto:

- Respecto a los valores medios mayores:
  - En la zona media, aumentan conforme disminuye el número de dientes implicados en la mordida cruzada.
  - En la zona anterior-superior, aumentan conforme aumenta el número de dientes implicados en la mordida cruzada.
  - En la zona anterior-inferior aumentan de 1-2 a 3-4 dientes implicados, pero en 5-6 dientes implicados en mordida cruzada disminuyen.
- En cuanto a las diferencias en el número de dientes implicados en mordida cruzada:
  - No hay diferencias en la zona anterior, tanto superior como inferior.
  - Mientras que sí hay diferencias en la zona media superior e inferior.

## **5.7. Estudio de la concordancia: Análisis descriptivo y comparativo de las variables de estudio en función del género y el rango de edad de la muestra**

### **5.7.1. Grupo de niños de 6 años de edad**

Al estudiar las medias de cada una de las variables en las dos mediciones realizadas en cada área apical entre ambas hemiar cadas, en el grupo niños de 6 años de edad, el mayor valor medio para el área apical superior-media se halló en la hemiar cada sin MCU en la primera de las mediciones, siendo el valor obtenido de 163.90. Por otra parte, el valor medio mayor para el área apical superior-anterior también se halló en la hemiar cada sin MCU en la segunda de las mediciones, siendo éste de 109.60. Mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales inferior-anterior e inferior-media se encontraron en la hemiar cada con MCU y en la primera medición, siendo éstos de 96.00 y 193.00 respectivamente (Tabla 49).



| HEMIARCADA CON MCU |                      |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                   |       |
|--------------------|----------------------|-------------------|-------|--------------------|----------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | Primera              | 163.50            | 27.91 | Superior-Media     | Primera              | <b>163.90</b>     | 31.68 |
|                    | Segunda              | 160.70            | 29.21 |                    | Segunda              | 161.10            | 32.51 |
| Superior-Anterior  | Primera              | 108.00            | 14.02 | Superior-Anterior  | Primera              | 108.80            | 11.42 |
|                    | Segunda              | 109.10            | 13.12 |                    | Segunda              | <b>109.60</b>     | 10.85 |
| Inferior-Anterior  | Primera              | <b>96.00</b>      | 24.59 | Inferior-Anterior  | Primera              | 90.30             | 17.44 |
|                    | Segunda              | 93.80             | 22.87 |                    | Segunda              | 85.20             | 12.95 |
| Inferior-Media     | Primera              | <b>193.00</b>     | 48.07 | Inferior-Media     | Primera              | 177.50            | 33.25 |
|                    | Segunda              | 190.30            | 49.67 |                    | Segunda              | 177.70            | 33.16 |

Tabla 49. Estadística descriptiva: mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiar cadas en el grupo de niños de 6 años de edad. Media. Desviación estándar (DS).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las dos mediciones realizadas en cada área apical y entre ambas hemiar cadas, en el grupo de niños de 6 años de edad (Tabla 50).

| HEMIARCADA CON MCU |                      |                     | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                     |
|--------------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) |
| Superior-Media     | Primera              | 0.326               | Superior-Media     | Primera              | 0.245               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Superior-Anterior  | Primera              | 0.392               | Superior-Anterior  | Primera              | 0.343               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Anterior  | Primera              | 0.344               | Inferior-Anterior  | Primera              | 0.333               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Media     | Primera              | 0.311               | Inferior-Media     | Primera              | 0.591               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |

Tabla 50. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación de las mediciones realizadas en cada área apical en ambas hemiarquadas y en el grupo de niños de 6 años de edad.

### 5.7.2. Grupo de niños de 7 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en las dos mediciones realizadas en cada área apical entre ambas hemiarquadas en el grupo de niños de 7 años de edad, los mayores valores medios para las áreas apicales superior-media, inferior-anterior e inferior-media se encontraron en la hemiarcada sin MCU en la primera de las mediciones, siendo éstos de 162.20, 75.10 y 170.30 respectivamente. Mientras que el mayor valor medio en el área apical superior-anterior se halló en la hemiarcada con MCU en la primera medición, siendo el valor obtenido 94.70 (Tabla 51).

| HEMIARCADA CON MCU |                      |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                   |       |
|--------------------|----------------------|-------------------|-------|--------------------|----------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | Primera              | 153.60            | 20.86 | Superior-Media     | Primera              | <b>162.20</b>     | 25.96 |
|                    | Segunda              | 153.20            | 20.95 |                    | Segunda              | 162.00            | 25.69 |
| Superior-Anterior  | Primera              | <b>94.70</b>      | 13.85 | Superior-Anterior  | Primera              | 90.10             | 14.47 |
|                    | Segunda              | 94.50             | 13.81 |                    | Segunda              | 90.30             | 14.29 |
| Inferior-Anterior  | Primera              | 74.80             | 14.42 | Inferior-Anterior  | Primera              | <b>75.10</b>      | 20.96 |
|                    | Segunda              | 74.30             | 14.51 |                    | Segunda              | 75.00             | 20.58 |
| Inferior-Media     | Primera              | 169.20            | 16.12 | Inferior-Media     | Primera              | <b>170.30</b>     | 18.42 |
|                    | Segunda              | 169.50            | 16.20 |                    | Segunda              | 170.20            | 18.38 |

Tabla 51. Estadística descriptiva: mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiar cadas en el grupo de niños de 7 años de edad. Media. Desviación estándar (DS).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las dos mediciones realizadas en cada área apical y entre ambas hemiar cadas, en el grupo de niños de 7 años de edad (Tabla 52).

| HEMIARCADA CON MCU |                      |                     | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                     |
|--------------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) |
| Superior-Media     | Primera              | 0.137               | Superior-Media     | Primera              | 0.343               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Superior-Anterior  | Primera              | 0.343               | Superior-Anterior  | Primera              | 0.168               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Anterior  | Primera              | 0.052               | Inferior-Anterior  | Primera              | 0.678               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Media     | Primera              | 0.081               | Inferior-Media     | Primera              | 0.678               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |

Tabla 52. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación de las mediciones realizadas en cada área apical en ambas hemiarcadas y en el grupo de niños de 7 años de edad.

### 5.7.3. Grupo de niños de 8 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en las dos mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiarcadas, en el grupo de niños de 8 años, de edad, los mayores valores medios para las áreas apicales superior-media y superior-anterior se encontraron en la hemiarcada sin MCU, en la primera y segunda medición, siendo los valores obtenidos 184.30 y 95.80 respectivamente. Mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales inferior-media e inferior-anterior, se encontraron en la hemiarcada con MCU y en la primera de las mediciones, siendo los valores obtenidos 81.70 y 185.30 respectivamente (Tabla 53).

| HEMIARCADA CON MCU |                      |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                   |       |
|--------------------|----------------------|-------------------|-------|--------------------|----------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | Primera              | 183.40            | 21.79 | Superior-Media     | Primera              | <b>184.30</b>     | 21.39 |
|                    | Segunda              | 183.70            | 21.70 |                    | Segunda              | 183.70            | 21.54 |
| Superior-Anterior  | Primera              | 94.90             | 11.27 | Superior-Anterior  | Primera              | 95.40             | 11.62 |
|                    | Segunda              | 94.40             | 10.93 |                    | Segunda              | <b>95.80</b>      | 11.58 |
| Inferior-Anterior  | Primera              | <b>81.70</b>      | 16.41 | Inferior-Anterior  | Primera              | 74.20             | 7.81  |
|                    | Segunda              | 79.70             | 14.64 |                    | Segunda              | 76.10             | 11.77 |
| Inferior-Media     | Primera              | <b>185.30</b>     | 18.30 | Inferior-Media     | Primera              | 183.30            | 16.00 |
|                    | Segunda              | 184.20            | 19.20 |                    | Segunda              | 184.30            | 14.82 |

Tabla 53. Estadística descriptiva: mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiarquadas en el grupo de niños de 8 años de edad. Media. Desviación estándar (DS).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las dos mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiarquadas, en el grupo de niños de 8 años de edad (Tabla 54).

| HEMIARCADA CON MCU |                      |                     | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                     |
|--------------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) |
| Superior-Media     | Primera              | 0.496               | Superior-Media     | Primera              | 0.260               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Superior-Anterior  | Primera              | 0.343               | Superior-Anterior  | Primera              | 0.494               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Anterior  | Primera              | 0.345               | Inferior-Anterior  | Primera              | 0.371               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Media     | Primera              | 0.392               | Inferior-Media     | Primera              | 0.397               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |

Tabla 54. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación de las mediciones realizadas en cada área apical en ambas hemiarquadas y en el grupo de niños de 8 años de edad.

#### 5.7.4. Grupo de niños de 9 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en las dos mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiarquadas, en el grupo de niños de 9 años, de edad, los mayores valores medios para las áreas apicales superior-media e inferior-media se encontraron en la hemiarquilla sin MCU, en la primera de las mediciones, siendo éstos de 179.80 y 180.10 respectivamente. Mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-anterior e inferior-anterior se encontraron en la hemiarquilla con MCU, en la primera y segunda medición, siendo éstos de 97.80 y 84.80 respectivamente (Tabla 55).

| HEMIARCADA CON MCU |                      |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                   |       |
|--------------------|----------------------|-------------------|-------|--------------------|----------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | Primera              | 178.30            | 16.15 | Superior-Media     | Primera              | <b>179.80</b>     | 21.48 |
|                    | Segunda              | 178.30            | 16.13 |                    | Segunda              | 179.70            | 21.12 |
| Superior-Anterior  | Primera              | <b>97.80</b>      | 13.52 | Superior-Anterior  | Primera              | 94.60             | 13.52 |
|                    | Segunda              | 97.70             | 13.51 |                    | Segunda              | 94.70             | 13.63 |
| Inferior-Anterior  | Primera              | 84.70             | 14.55 | Inferior-Anterior  | Primera              | 75.40             | 14.00 |
|                    | Segunda              | <b>84.80</b>      | 14.49 |                    | Segunda              | 75.20             | 13.83 |
| Inferior-Media     | Primera              | 176.50            | 15.50 | Inferior-Media     | Primera              | <b>180.10</b>     | 18.42 |
|                    | Segunda              | 176.60            | 15.04 |                    | Segunda              | 180.00            | 18.41 |

Tabla 55. Estadística descriptiva: mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiarquadas en el grupo de niños de 9 años de edad. Media. Desviación estándar (DS).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las dos mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiarquadas, en el grupo de niños de 9 años de edad (Tabla 56).

| HEMIARCADA CON MCU |                      |                     | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                     |
|--------------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) |
| Superior-Media     | Primera              | 1,000               | Superior-Media     | Primera              | 0.591               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Superior-Anterior  | Primera              | 0.343               | Superior-Anterior  | Primera              | 0.591               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Anterior  | Primera              | 0.591               | Inferior-Anterior  | Primera              | 0.343               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Media     | Primera              | 0.591               | Inferior-Media     | Primera              | 0.343               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |

Tabla 56. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación de las mediciones realizadas en cada área apical en ambas hemiarquadas y en el grupo de niños de 9 años de edad.

### 5.7.5. Grupo de niñas de 6 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en las dos mediciones realizadas en cada área apical en ambas hemiarquadas en el grupo de niñas de 6 años de edad, los mayores valores medios para todas las áreas apicales se encontraron en la hemiarquada con MCU, en la segunda de las mediciones en el área apical superior-media y en la primera de las mediciones en las áreas apicales superior-anterior, inferior-anterior e inferior-media, siendo éstos de 150.80, 98.50, 88.30 y 155.30 respectivamente (Tabla 57).



| HEMIARCADA CON MCU |                      |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                   |       |
|--------------------|----------------------|-------------------|-------|--------------------|----------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | Primera              | 150.60            | 25.21 | Superior-Media     | Primera              | 146.70            | 21.17 |
|                    | Segunda              | <b>150.80</b>     | 25.12 |                    | Segunda              | 146.50            | 20.98 |
| Superior-Anterior  | Primera              | <b>98.50</b>      | 9.83  | Superior-Anterior  | Primera              | 97.20             | 9.19  |
|                    | Segunda              | 97.10             | 11.40 |                    | Segunda              | 97.90             | 9.19  |
| Inferior-Anterior  | Primera              | <b>88.30</b>      | 12.77 | Inferior-Anterior  | Primera              | 87.80             | 15.61 |
|                    | Segunda              | 87.30             | 13.67 |                    | Segunda              | 88.20             | 14.69 |
| Inferior-Media     | Primera              | <b>155.30</b>     | 14.49 | Inferior-Media     | Primera              | 154.40            | 21.74 |
|                    | Segunda              | 154.30            | 13.76 |                    | Segunda              | 155.20            | 22.30 |

Tabla 57. Estadística descriptiva: mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiar cadas en el grupo de niñas de 6 años de edad. Media. Desviación estándar (DS).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las dos mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiar cadas en el grupo de niñas de 6 años de edad (Tabla 58).

| HEMIARCADA CON MCU |                      |                     | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                     |
|--------------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) |
| Superior-Media     | Primera              | 0.343               | Superior-Media     | Primera              | 0.168               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Superior-Anterior  | Primera              | 0.238               | Superior-Anterior  | Primera              | 0.435               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Anterior  | Primera              | 0.475               | Inferior-Anterior  | Primera              | 0.791               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Media     | Primera              | 0.437               | Inferior-Media     | Primera              | 0.490               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |

Tabla 58. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación de las mediciones realizadas en cada área apical en ambas hemiarquadas y en el grupo de niñas de 6 años de edad.

#### 5.7.6. Grupo de niñas de 7 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en las dos mediciones realizadas en cada área apical en ambas hemiarquadas en el grupo de niñas de 7 años de edad, los mayores valores medios para las áreas apicales inferior-anterior e inferior-media se encontraron en la hemiarcada sin MCU, en la segunda de las mediciones, siendo éstos de 87.10 y 185.20 respectivamente. Mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-media y superior-anterior se encontraron en la hemiarcada con MCU, en la segunda y primera medición, siendo éstos de 184.40 y 92.90 respectivamente (Tabla 59).

| HEMIARCADA CON MCU |                      |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                   |       |
|--------------------|----------------------|-------------------|-------|--------------------|----------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | Primera              | 184.00            | 14.29 | Superior-Media     | Primera              | 180.90            | 11.57 |
|                    | Segunda              | <b>184.40</b>     | 13.87 |                    | Segunda              | 180.20            | 11.86 |
| Superior-Anterior  | Primera              | <b>92.90</b>      | 15.86 | Superior-Anterior  | Primera              | 89.20             | 18.19 |
|                    | Segunda              | 92.10             | 15.00 |                    | Segunda              | 88.50             | 17.18 |
| Inferior-Anterior  | Primera              | 82.70             | 9.48  | Inferior-Anterior  | Primera              | 84.70             | 14.39 |
|                    | Segunda              | 81.40             | 8.07  |                    | Segunda              | <b>87.10</b>      | 17.22 |
| Inferior-Media     | Primera              | 184.40            | 12.97 | Inferior-Media     | Primera              | 183.40            | 18.14 |
|                    | Segunda              | 181.80            | 14.53 |                    | Segunda              | <b>185.20</b>     | 16.73 |

Tabla 59. Estadística descriptiva: mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiar cadas en el grupo de niñas de 7 años de edad. Media. Desviación estándar (DS).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las dos mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiar cadas en niñas de 7 años (Tabla 60).

| HEMIARCADA CON MCU |                      |                     | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                     |
|--------------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) |
| Superior-Media     | Primera              | 0.719               | Superior-Media     | Primera              | 0.111               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Superior-Anterior  | Primera              | 0.405               | Superior-Anterior  | Primera              | 0.354               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Anterior  | Primera              | 0.122               | Inferior-Anterior  | Primera              | 0.344               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Media     | Primera              | 0.303               | Inferior-Media     | Primera              | 0.343               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |

Tabla 60. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación de las mediciones realizadas en cada área apical en ambas hemiarquadas y en el grupo de niñas de 7 años de edad.

### 5.7.7. Grupo de niñas de 8 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en las dos mediciones realizadas en cada área apical en ambas hemiarquadas en el grupo de niñas de 8 años de edad, los mayores valores medios para las áreas apicales superior-media e inferior-media se encontraron en la hemiarcada sin MCU, en la segunda de las mediciones, siendo éstos de 175.90 y 178.70 respectivamente. Mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales superior-anterior e inferior-anterior se encontraron en la hemiarcada con MCU, en la primera medición y coincidente en ambas mediciones el valor, siendo éstos de 95.90 y 82.00 respectivamente (Tabla 61).

| HEMIARCADA CON MCU |                      |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                   |       |
|--------------------|----------------------|-------------------|-------|--------------------|----------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | Primera              | 172.00            | 31.48 | Superior-Media     | Primera              | 175.70            | 42.86 |
|                    | Segunda              | 171.80            | 31.10 |                    | Segunda              | <b>175.90</b>     | 42.88 |
| Superior-Anterior  | Primera              | <b>95.90</b>      | 16.10 | Superior-Anterior  | Primera              | 90.20             | 13.48 |
|                    | Segunda              | 95.70             | 16.28 |                    | Segunda              | 90.10             | 13.35 |
| Inferior-Anterior  | Primera              | <b>82.00</b>      | 12.99 | Inferior-Anterior  | Primera              | 81.30             | 12.46 |
|                    | Segunda              | <b>82.00</b>      | 12.93 |                    | Segunda              | 81.30             | 12.46 |
| Inferior-Media     | Primera              | 175.80            | 28.88 | Inferior-Media     | Primera              | 178.60            | 29.40 |
|                    | Segunda              | 175.50            | 28.57 |                    | Segunda              | <b>178.70</b>     | 29.32 |

Tabla 61. Estadística descriptiva: mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiarquadas en el grupo de niñas de 8 años de edad. Media. Desviación estándar (DS).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las dos mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiarquadas en el grupo de niñas de 8 años de edad (Tabla 62).

| HEMIARCADA CON MCU |                      |                     | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                     |
|--------------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) |
| Superior-Media     | Primera              | 0.343               | Superior-Media     | Primera              | 0.168               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Superior-Anterior  | Primera              | 0.168               | Superior-Anterior  | Primera              | 0.343               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Anterior  | Primera              | 1.000               | Inferior-Anterior  | Primera              | 1.000               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Media     | Primera              | 0.081               | Inferior-Media     | Primera              | 0.591               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |

Tabla 62. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación de las mediciones realizadas en cada área apical en ambas hemiarquadas y en el grupo de niñas de 8 años de edad.

### 5.7.8. Grupo de niñas de 9 años de edad

Al estudiar las medias de cada una de las variables en las dos mediciones realizadas en cada área apical en ambas hemiarquadas en el grupo de niñas de 9 años de edad, los mayores valores medios para las áreas apicales superior-media y superior-anterior se encontraron en la hemiarquada sin MCU, en la primera de las mediciones, siendo éstos de 181.80 y 96.40 respectivamente. Mientras que los mayores valores medios en las áreas apicales inferior-anterior e inferior-media se encontraron en la hemiarquada con MCU, en la primera y segunda medición, siendo éstos de 84.00 y 178.00 respectivamente (Tabla 63).

| HEMIARCADA CON MCU |                      |                   |       | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                   |       |
|--------------------|----------------------|-------------------|-------|--------------------|----------------------|-------------------|-------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | MEDIA<br>(pixels) | DS    |
| Superior-Media     | Primera              | 180.80            | 17.34 | Superior-Media     | Primera              | <b>181.80</b>     | 18.57 |
|                    | Segunda              | 180.80            | 17.12 |                    | Segunda              | 181.70            | 18.55 |
| Superior-Anterior  | Primera              | 94.30             | 12.57 | Superior-Anterior  | Primera              | <b>96.40</b>      | 17.44 |
|                    | Segunda              | 94.30             | 12.57 |                    | Segunda              | 96.20             | 17.17 |
| Inferior-Anterior  | Primera              | <b>84.00</b>      | 18.67 | Inferior-Anterior  | Primera              | 69.10             | 12.05 |
|                    | Segunda              | 83.80             | 18.35 |                    | Segunda              | 69.40             | 11.94 |
| Inferior-Media     | Primera              | 177.90            | 29.72 | Inferior-Media     | Primera              | 176.60            | 24.73 |
|                    | Segunda              | <b>178.00</b>     | 29.51 |                    | Segunda              | 176.60            | 24.69 |

Tabla 63. Estadística descriptiva: mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiar cadas en el grupo de niñas de 9 años de edad. Media. Desviación estándar (DS).

Al comparar la magnitud de cada una de las áreas apicales, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las dos mediciones realizadas en cada área apical y en ambas hemiar cadas en el grupo de niñas de 9 años de edad (Tabla 64).

| HEMIARCADA CON MCU |                      |                     | HEMIARCADA SIN MCU |                      |                     |
|--------------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) | VARIABLES          | NÚMERO DE MEDICIONES | Sig.<br>(bilateral) |
| Superior-Media     | Primera              | 1.000               | Superior-Media     | Primera              | 0.591               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Superior-Anterior  | Primera              | 1.000               | Superior-Anterior  | Primera              | 0.343               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Anterior  | Primera              | 0.343               | Inferior-Anterior  | Primera              | 0.081               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |
| Inferior-Media     | Primera              | 0.343               | Inferior-Media     | Primera              | 1.000               |
|                    | Segunda              |                     |                    | Segunda              |                     |

Tabla 64. Análisis de la significancia según el Test de la T de Student: comparación de las mediciones realizadas en cada área apical en ambas hemiar cadas y en el grupo de niñas de 9 años de edad.

En resumen:

Existe concordancia entre las dos mediciones realizadas en cada área apical en ambas hemiar cadas, en los cuatro grupos de edad y tanto en niños como en niñas.



## VI. Discusión

Podemos encontrar gran información en la literatura sobre la mordida cruzada, pero no hay estudios que hayan evaluado las áreas apicales anterior y media en niños con MCU a través de las ortopantomografías. Por esto, al no existir trabajos similares al nuestro, no podremos realizar una comparación y discusión de nuestros resultados con muestras o estudios parecidos.

En el estudio de Pulido y cols en el año 2009 (114), analizan la relación entre el tamaño del área apical anterior mandibular y el apiñamiento antero inferior en pacientes entre 5 y 10 años en la Universidad Gran Mariscal de Ayacucho (Venezuela) en el periodo comprendido entre julio del 2007 y enero del 2008. En nuestro estudio abarcamos igualmente este área apical anterior mandibular, pero también estudiamos el área apical anterior maxilar y el área media maxilar y mandibular y en vez de considerar un paciente con apiñamiento, consideramos con MCU.

La muestra de nuestro estudio se obtuvo de radiografías panorámicas digitales realizadas a pacientes entre 6 y 9 años.

El límite inferior se fijó en 6 años por diversos motivos. Por un lado, es más frecuente realizar radiografías panorámicas a pacientes mayores de 6 años, y por otro lado, para realizar la medición del área apical media solamente necesitamos que esté formada la cara mesial del molar, independientemente de que esté en boca o no. Y por tanto, en niños de esta edad comienzan a hacer emergencia, en condiciones normales, los primeros molares permanentes, por lo que ya deben de tener al menos 2/3 de sus raíces formadas, en consecuencia, a esta edad tienen formación suficiente para lo que queremos medir.

El límite superior se fijó en 9 años por concretar la muestra en una edad determinada.

Límites de edad similares encontramos en el estudio de Pulido y cols (114), quienes analizan pacientes entre 5 y 10 años, pero no especifican las causas para establecer los límites en esa edad. Además no diferencian entre edades, mientras que nosotros en nuestro estudio establecemos 4 grupos de edad diferenciados los cuales analizamos: 6, 7, 8 y 9 años.

A la hora de seleccionar la muestra del estudio, tuvimos en cuenta que los pacientes no presentasen caries extensas, grandes reconstrucciones, obturaciones interproximales, tratamientos pulpares y/o alteraciones estructurales, ya que según Rodríguez y cols (115), todos estos factores provocan la pérdida de espacio en la arcada, debido a la fuerte tendencia a moverse mesialmente de los dientes, incluso de forma previa a su erupción, por lo que si se crea espacio por destrucción dentaria, ya no queda resistencia a la migración mesial natural, provocando una disminución en la longitud de arcada ocasionándonos un registro del área apical erróneo.

Debido a la pérdida prematura de dientes temporales, la cual trae consigo la inclinación y migración de los dientes vecinos, ocurre la disminución del espacio para el sucesor permanente, el acortamiento de la longitud del arco, malposiciones dentarias, apiñamientos, diastemas y alteraciones de oclusión; que dependen del sitio, del maxilar y del número de dientes afectados (116).

Se han descartado de la muestra de nuestro estudio todos aquellos pacientes que presentaban erupción ectópica de primeros molares permanentes o caninos permanentes. Según Rodríguez y cols (117), entre las secuelas relacionadas con la impactación de caninos se encuentra la migración del diente vecino y pérdida de la longitud de arco. En el caso de la erupción ectópica de primeros molares permanentes, según Boj y Vilar (118) suele ser más frecuente en el maxilar y el resultado es una migración mesial continuada del primer molar permanente todavía no erupcionado y la pérdida prematura del segundo molar primario. Esta pérdida antes de tiempo puede ser de cuatro a cinco años previos a la fecha normal de exfoliación. En estos casos el molar permanente habrá migrado mesialmente hasta el extremo que ocupará todo o casi todo el espacio destinado al segundo bicúspide, el cual puede quedar retenido. Por lo tanto, al igual que en los factores anteriores, la presencia de erupción ectópica de caninos o primeros molares permanentes, nos daría un valor del área apical erróneo.

Por otro lado, en cuanto a los criterios de inclusión, resulta obvio que no se hayan incluido pacientes con alteraciones de número, ya que la ausencia de alguno de los dientes implicados en las mediciones imposibilitaría su estudio.

El hecho de que los pacientes no tengan antecedentes de haber recibido tratamiento correctivo de la maloclusión también resulta evidente, ya que los tratamientos con aparatología modifican la arcada, los dientes están en movimiento y ya no se podrían valorar fielmente las áreas apicales.

Se han excluido de nuestro estudio todos aquellos pacientes con mordida cruzada bilateral, debido a que el objetivo del mismo es analizar si la presencia de mordida cruzada está relacionada con un determinado tamaño de área apical, para lo cual necesitamos comparar con una zona sin alteración transversal.

Finalmente, en nuestra investigación el universo del estudio estaba representado por 752 pacientes, seleccionándose 353 de ellos, 153 niños (43.3%) y 200 niñas (56.7%). Si lo comparamos con la investigación de Pulido y Cols (114), analizaron 114 pacientes para incluir finalmente 35, sin especificar el porcentaje de cada género de la muestra.

Tanto en nuestro estudio como en el de Pulido y cols (114) se han analizado los registros fotográficos de los pacientes, nosotros para determinar la presencia de mordida cruzada y en el caso de Pulido y cols (114), para analizar la existencia y tipo de apiñamiento antero-inferior, siendo el método de observación directa el utilizado por ambos para la recolección de datos.

Las mediciones de nuestra investigación, al igual que en el estudio de Pulido y cols (114), se realizaron en radiografías panorámicas u ortopantomografías ya que son pruebas diagnósticas que ofrecen, en una sola imagen, todas las estructuras craneofaciales del tercio inferior, proporcionando una visión de conjunto de los dientes presentes en boca, así como de los gérmenes dentarios, lo que el resto de pruebas diagnósticas, como las radiografías de aletas de mordida, las radiografías periapicales o las radiografías laterales del cráneo no nos proporcionan (119).

Quitando el estudio de Pulido y cols (114), no hemos encontrado ningún otro que evalúe las áreas apicales en radiografías panorámicas, ni tampoco otros estudios que las analicen en radiografías de aleta de mordida, radiografías periapicales o laterales del cráneo. Pinto y cols (107) en su estudio utilizaron sonogramas y radiografías de la base del cráneo para realizar sus medidas, además, las mediciones realizadas entre ambos estudios no son coincidentes.

El inconveniente de las radiografías panorámicas según varios autores (93,120) consiste en la falta de calidad de la imagen debido a las distorsiones, que provocan cierta magnificación sobre las estructuras óseas y dentarias. No obstante, desde el inicio hasta la actualidad, las mejoras sobre sus características técnicas han ido en aumento y se ha ido sustituyendo el sistema de radiología convencional por el sistema digital, el cual ofrece más ventajas que el sistema anterior (86-88,90,92-94). Además, Van Elslande y cols (5) afirman que los resultados obtenidos de los estudios con radiografías panorámicas convencionales versus radiografías panorámicas digitales fueron mejores a favor de estas últimas.

Por tanto, consideramos que las dimensiones del área apical y sus relaciones con la dentición permanente en desarrollo son fácilmente perceptibles y determinadas mediante la observación de la radiografía panorámica digital (12,49,114).

Existen en el mercado un gran número de ortopantomógrafos, disponibles en una variedad de fabricante. Según Mckee y cols (94) y Kjellberg y cols (121) el factor de magnificación, cantidad de distorsión y desplazamiento de estructuras varían de un fabricante a otro, incluso de un aparato de rayos a otro siendo del mismo fabricante. Por lo cual, coincidimos con Catié y cols (122) que es esencial utilizar el mismo tipo de aparato en la realización de todas las radiografías del estudio. En nuestro estudio hemos utilizado el ortopantomógrafo Orthophos (Siemens), porque, al igual que Schulze y cols (123), consideramos que las medidas digitales hechas con Orthophos son reproducibles.

En nuestra investigación, todas las radiografías panorámicas fueron realizadas por el mismo técnico el cuál estaba entrenado en el procedimiento, para evitar los posibles errores, ya que, al igual que varios autores (120,124-126) pensamos que la colocación inadecuada de la cabeza durante la realización de una panorámica puede dar lugar a imágenes borrosas y distorsionadas con falta de definición, por tanto el técnico tiene que estar entrenado para ello.

Respecto a los puntos analizados que comprenden los límites de cada área apical, Pulido y cols (114) consideran que: el área apical anterior está comprendida entre las superficies mesiales de las coronas de los caninos permanentes antes de su erupción, y

que después de ella, corresponde a sus ápices. Por tanto consideran solo una medición a nivel anterior.

Nosotros hemos decidido utilizar como referencia anatómica la espina nasal anterior y la sínfisis mandibular, en vez de medir hasta interproximal de incisivos, porque nos interesaba saber el espacio disponible para el recambio en ambos lados, ya que puede ser diferente, y evitar superposiciones de incisivos que nos puedan afectar a las mediciones, por tanto medimos dos áreas en la zona anterior tanto superior como inferior: área apical anterior en la hemiarcada con y sin mordida cruzada.

Respecto al área apical media, para Pulido y cols (114) está comprendida entre la superficie distal del área anterior hasta la superficie mesial de la corona del primer molar permanente (antes de su erupción) y hasta el ápice de la raíz más mesial de dicho molar (después de su erupción).

A diferencia de Pulido y cols (114) no hemos considerado medir en las raíces de los caninos o primeros molares porque el tamaño real que va a ocupar el molar en la arcada está más relacionado con el tamaño de su corona que con la disposición de sus raíces, las cuales, en la mayoría de los casos, sobre todo en los molares, están situadas más hacia distal que el punto más sobresaliente de su cara mesial. Por ello nos pareció más adecuado realizar la medición en la corona en vez de en la raíz.

Para llevar a cabo nuestro estudio hemos utilizado el programa informático Tps Dig Versión 2, el cual mide en píxels. Pulido y cols (114) no especifican en su estudio el método que han utilizado para analizar los datos.

Consideramos que las mediciones realizadas por ordenador son un método muy fiable y reproducible ya que se elimina el sesgo del operador. Por tanto, para analizar el posible error del programa hemos realizado la concordancia intraobservador, en la cual no hemos encontrado diferencias significativas entre las mediciones realizadas en dos ocasiones diferentes.

Para efectuar las mediciones de nuestro estudio, hemos trazado líneas verticales a partir de los puntos de referencia, entre las cuáles se han realizado mediciones horizontales, por tanto consideramos, al igual que Schulze y cols (123) que las mediciones horizontales en radiografías panorámicas son fiables y reproducibles, como

demuestra la concordancia intraexaminador que hemos realizado. No obstante hay autores que opinan lo contrario (124,126-131).

Por otro lado, estimamos que las mediciones de nuestro estudio son precisas ya que se miden solamente en un lado y no cruzan la línea media mandibular, ya que las que se extienden a través de la línea media de la mandíbula no conviene evaluarlas porque suelen estar agrandadas. Nuestra opinión coincide con Catic y cols (89, 122), los cuales afirman que las distancias que atraviesan la línea media tiene un factor de magnificación de 1.45-1.85.

Según la investigación realizada por Pulido y cols (114), el área apical pequeña resultó ser la más frecuente (57,1%), registrándose una alta incidencia de apiñamiento antero-inferior (62,8%) y, entre los tipos de apiñamiento, el primario resultó ser el más común (77,2%). De los pacientes que presentaban apiñamiento, en el 72,7 % se observó un área apical pequeña, corroborando estos resultados la contribución del tamaño del área apical anterior mandibular en la aparición del apiñamiento antero-inferior.

No se han encontrado estudios que comparen las áreas apicales anterior y media en pacientes con maloclusiones.

Analizando los resultados de nuestro estudio, vemos que las áreas apicales anteriores, tanto en maxilar como en mandíbula, se ven influenciadas por la presencia de mordida cruzada, mientras que las áreas apicales de la zona media no. Esto puede ser debido a que la presencia de mordida cruzada en la zona anterior hace que la zona sea más favorable a la presencia de apiñamiento y según Pulido y cols (114), existe una relación directa inversamente proporcional entre el tamaño del área apical anterior mandibular y el apiñamiento antero-inferior; a menor tamaño del área apical mayor posibilidad de apiñamiento.

Aún así, es importante destacar que según el estudio de Pulido y cols (114), de los pacientes sin apiñamiento un pequeño porcentaje presentaban un área apical pequeña, lo cual pudo deberse a la exfoliación de los caninos primarios prematuramente y la presencia de mordidas abiertas que enmascaran o atenúan el problema. Por tanto, vemos que aún cuando el tamaño del área apical es determinante en la presencia de

maloclusiones, existen otros mecanismos que podrían compensar la alineación dentaria.

Los diferentes factores envueltos en el proceso del recambio dentario podrían favorecer o no el acomodo de los dientes en sus sitios correspondientes. Cuando el tamaño combinado de los dientes permanentes se encuentra balanceado con el tamaño del área apical, será posible un arco dentario “ideal”. En tal sentido, la relación entre el tamaño dental y el tamaño del hueso basal o área apical determina la situación final de los dientes en la arcada. No obstante, el componente genético influye de forma decisiva en la configuración y crecimiento total de los maxilares, sin embargo, las influencias ambientales pueden reducir el tamaño de los maxilares y provocar problemas de alineación dentaria (49, 114).

Por otro lado, obtenemos en nuestro estudio mayores valores medios en las áreas apicales inferior-media e inferior-anterior en la hemiarcada con mordida cruzada, por ello consideramos que la mandíbula es mayor en el lado con mordida cruzada que en el lado sin mordida cruzada, al contrario que opinan Pinto y cols (105). Sin embargo, se pueden establecer varias diferencias entre los estudios que pueden indicar los distintos resultados:

- Pinto y cols (107) analizaron la asimetría morfológica y posicional de la mandíbula en 9 niñas y 6 niños con edades comprendidas entre 7.3 y 10.6 años, que tenían MCU la cual involucraba 3 o más dientes posteriores. Nosotros hemos analizado 353 niños y niñas con edades entre 6 y 9 años con MCU que podían implicar 3 rangos de dientes incluidos en la misma: 1-2, 3-4 o 5-6 dientes incluidos en mordida cruzada.
- Por otro lado, Pinto y cols (107) afirman según su estudio, que los primeros molares del lado de la mordida no cruzada estaban posicionados más anteriormente que los del lado de mordida cruzada, por tanto, siguiendo esta afirmación, cabe la posibilidad de que el valor del área apical inferior-media en el lado de la mordida cruzada sería mayor que en el lado de la mordida no cruzada.



No obstante, hay autores (132-134) que indican que los niños presentan asimetría mandibular como norma general, independientemente de que no exista una causa clínica que lo provoque.

Respecto al sexo, consideramos que los niños de 6 a 9 años, en condiciones normales, tiene un mayor desarrollo muscular y esquelético que las niñas de la misma edad, hasta la pubertad, momento en que las niñas sufren un pico de crecimiento a los 12 años que los niños no sufren hasta los 14 aproximadamente, siendo el crecimiento en las chicas a partir de este momento más breve e intenso, y en los chicos, más gradual y prolongado. Por ello, los niños de nuestro estudio tienen un tamaño maxilar y mandibular mayor que las niñas.

En cuanto a la edad, se aprecia que cuanto mayor es la edad del paciente, mayor es el tamaño del área apical media debido a su crecimiento, pero menor es el tamaño de la zona anterior. Estos valores se pueden ver afectados por diversos factores, como pueden ser: herencia, tipo de alimentación y hábitos, que alteran el desarrollo normal de los maxilares (114).

El número de dientes implicados en mordida cruzada afecta al tamaño del área apical en las áreas apicales de la zona media, mientras que de la zona anterior no.

Para finalizar, consideramos que sería conveniente hacer más estudios para evaluar las áreas apicales en pacientes con MCU y que el uso de las radiografías panorámicas como ayuda diagnóstica para evaluar las mordidas cruzadas según el tamaño de las áreas apicales puede ser útil, siendo un buen momento para realizar un análisis preventivo de malposición durante la dentición mixta, ya que, es un periodo de particular importancia en las etiologías de anomalías de la oclusión, pudiéndose realizar tratamientos tempranos.

## VII. Conclusiones

1. Las radiografías panorámicas constituyen un método adecuado para evaluar la influencia de la mordida cruzada en relación al tamaño de las áreas apicales.
2. Tras analizar el tamaño del área apical media, se observa que la mandíbula es de mayor tamaño en la hemiarcada con mordida cruzada, mientras que en el maxilar sucede a la inversa. Respecto al área apical anterior, tanto superior como inferior, es mayor en la hemiarcada con mordida cruzada, siendo la magnitud mayor en el maxilar.
3. El tamaño del área apical anterior se ve alterado por la presencia de mordida cruzada, sin embargo la presencia de mordida cruzada no afecta al tamaño del área apical media.
4. En relación a la magnitud de las áreas apicales teniendo en cuenta el sexo, los niños presentan un mayor tamaño a nivel maxilar y mandibular.
5. Conforme aumenta la edad del paciente, aumenta el tamaño de la zona media y disminuye en la zona anterior, en ambos maxilares.
6. Teniendo en cuenta la edad y el sexo, la presencia de mordida cruzada en una de las hemiarcadas no produce diferencias en las áreas apicales de la zona media, mientras que sí presenta influencia en la zona anterior en algunos pacientes.
7. El área apical media en ambos maxilares se ve alterada por el número de dientes implicados en la mordida cruzada: cuanto menor es el número de dientes implicados en la maloclusión, mayor es el tamaño del área apical media; mientras que el área apical anterior no se ve influenciada por dicho factor.

## VIII. Bibliografía

1. Planas P. Leyes Planas de desarrollo del sistema estomatognático. En: Planas P, editor. Rehabilitación Neuro-oclusal (RNO). 2ª ed. Barcelona: Masson-Salvat; 1994. p. 35-60.
2. Stöckli P. Crecimiento facial y maxilar y desarrollo de la oclusión. En: Van Waas H, Stöckli P, editores. Atlas de Odontología Pediátrica. Barcelona: Masson; 2002. p. 1-282.
3. Lenguas AL. Dimorfismo sexual y cambios musculares tras la corrección de la mordida cruzada posterior unilateral en dentición mixta primera fase [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense, Facultad de Odontología; 2010.
4. Duthie J, Bharwani D, Tallents RH, Bellohusen R, Fishman L. A longitudinal study of normal asymmetric mandibular growth and its relationship to skeletal maturation. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007; 132: 179-84.
5. Van Elslande D, Russett J, Major P, Flores-Mir C. Mandibular asymmetry diagnosis with panoramic imaging. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008; 134: 183-92.
6. Enlow D. Prenatal facial growth and development. In: Enlow D, editor. Facial growth. 3a ed. Philadelphia: Saunders Company; 1990. p. 301-30.
7. Tulley WJ. Desarrollo y crecimiento de la cabeza, maxilares y regiones vecinas. En: Beresford JS, Clinch LM, Halden JR, Hovell JH, Kettle MA, Reitan K, et al, editores. Ortodoncia actualizada. Buenos Aires: Mundi, 1972 .p. 1-22.
8. Avery JK. Crecimiento facial prenatal. En: Moyers RE, editor. Manual de ortodoncia para el estudiante y el odontólogo general. 3a ed. Buenos Aires: Mundi; 1973. p. 27-50.
9. Moore K, Persaud T. Aparato faríngeo. En: Moore K, Persaud T, editores. Embriología clínica. 8a ed. Barcelona: Elsevier Saunders; 2008. p. 159-96.
10. Sadler TW. Cabeza y cuello. En: Sadler TW, editor. Embriología médica con orientación clínica. 8a ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2001. p. 334-69.

11. Alonso Y. Análisis de las características de dientes y arcadas primarias en población normooclusiva [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense, Facultad de Odontología; 2004.
12. Diéguez M. Aplicación de la ortopantomografía al estudio de la simetría del desarrollo mandibular en niños con mordida cruzada unilateral [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense, Facultad de Odontología; 2011.
13. Gómez de Ferraris ME, Campos A. Embriología especial bucomaxilofacial. En: Gómez de Ferraris ME, Campos A, editores. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. 3a ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2009. p. 79-112.
14. Stockfish H. Tendencias de desarrollo en el lactante e infante. En: Stockfisch H, editor. Ortopedia de los maxilares: práctica moderna. Buenos Aires: Mundi; 1962. p. 13-18.
15. Thomazinho A, Lima JT, Sasso MB, Nakane MA. Ortodoncia preventiva e interceptiva. En: Bezerra Da Silva LA, editor. Tratado de Odontopediatria. Tomo II. Sao Paulo: Amolca; 2008. p. 879-994.
16. Enlow D. Crecimiento del esqueleto craneofacial. En: Moyers RE, editor. Manual de ortodoncia para el estudiante y el odontólogo general. 3a ed. Buenos Aires: Mundi; 1973. p. 51-117.
17. Canut JA. Crecimiento postnatal maxilofacial. En: Canut JA, editor. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2a ed. Barcelona: Masson; 2005. p. 69-93.
18. Barbería E. Erupción dentaria. Anomalías. En: Barbería E, editora. Atlas de odontología infantil para pediatras y odontólogos. Madrid: Ripano; 2005. p. 31-48.
19. Varela M. Erupción dentaria normal. En: Varela M, editora. Problemas bucodentales en pediatría. Madrid: Ergon; 1999. p. 11-23.
20. Stanley JN, Major MA. Desarrollo y erupción de los dientes. En: Stanley JN, Major MA, editores. Wheeler. Anatomía, fisiología y oclusión dental. 9a ed. Madrid: Elsevier; 2010. p. 21-44.

21. Choi NK, Yang KH. A study on the eruption timing of primary teeth in Korean children. *ASDC J Dent Child* 2001; 68(4): 244-9.
22. Demirjian A, Levesque GY. Sexual differences in dental development and prediction of emergence. *J Dent Res* 1980; 59(7): 1110-22.
23. Barbería E. Erupción dentaria. Prevención y tratamiento de sus alteraciones. *Pediatr Integral* 2001; 6(3): 229-40.
24. Barbería E. Desarrollo de la oclusión del niño. Alteraciones. En: Barbería E, editora. *Atlas de odontología infantil para pediatras y odontólogos*. Madrid: Ripano; 2005. p. 49-61.
25. Van der Linden FPGM, Wassenberg HJW, Bakker PJMR. General aspects of the dentition. In: Van der Linden FPGM, editor. *Transition of the human dentition*. Craniofacial Growth Series, Monograph 13. University of Michigan, Ann Arbor: Center for Human Growth and Development; 1982. p. 9-18.
26. Barbería E. Desarrollo dentario y erupción. En: Barbería E, editora. *Atlas de odontología infantil para pediatras y odontólogos*. 2a ed. Madrid: Ripano; 2014. p. 57-65.
27. D'Escrivan De Saturno L. Transición de la dentición primaria a la permanente. En: D'Escrivan De Saturno L, editora. *Ortodoncia en dentición mixta*. Colombia: Amolca; 2007. p. 53-84.
28. Stanley JN, Major MA. Dentición temporal decidua. En: Stanley JN, Major MA, editores. *Wheeler. Anatomía, fisiología y oclusión dental*. 9a ed. Madrid: Elsevier; 2010. p. 45-66.
29. Guardo RC, Guardo JA. Arcadas temporales, arcadas mixtas y arcadas permanentes. En: Guardo, JA, Guardo, RC, editoriales. *Ortodoncia*. Buenos Aires: Mundi S.A.I.C. y F; 1981. p. 67-94.
30. Stanley JN, Major MA. Oclusión. Pgs 275-307. En: Stanley JN, Major MA, editores. *Wheeler. Anatomía, fisiología y oclusión dental*. 9a ed. Madrid: Elsevier; 2010. p. 275-307.

31. Bishara S. Desarrollo de la oclusión dental. En: Bishara S, editor. Ortodoncia. México D.F.: Mc Graw-Hill Interamericana; 2003. p. 56-64.
32. Legovic M, Mady I. Longitudinal occlusal changes from primary to permanent dentition in children with normal primary occlusion. Angle Ortod 1999; 69: 264-55.
33. Canut JA. Desarrollo de la oclusión. En: Canut JA, editor. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2a ed. Barcelona: Masson; 2005. p. 43-68.
34. Baume L. Physiological tooth migration and its significance for the development of the dentition II. The biogénesis of accasional dentition. J Dent Res 1950; 29: 331-7.
35. Thurow RC. La dentición primaria y el establecimiento de pautas oclusales funcionales. En: Thurow RC, editor. Atlas de principios ortodóncicos. Buenos Aires: Inter-Médica; 1978. p. 171-85.
36. Moyers RE. Desarrollo de la dentadura y oclusión. Pgs 166-241. En: Moyers RE, editor. Manual de ortodoncia para el estudiante y el odontólogo general. 3a ed. Buenos Aires: Mundi; 1973. p. 166-241.
37. Proffit WR. Fases iniciales del desarrollo. En: Proffit WR, editor. Ortodoncia Contemporánea. Teoría y Práctica. 3ª ed. Madrid: Harcourt; 2001. p. 63-93.
38. Sadakatsu S, Parsons P. Erupción individual de los dientes permanentes. En: Sadakatsu S, Parsons P, editores. Erupción de los dientes permanentes. Atlas a color. Caracas: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamerica; 1992 p. 11-83.
- Moorees CFA, Thonsen F. Mesiodistal crown diameters of the deciduous and permanent teeth in individual. J Den Res 1957; 38: 39.
39. Burdi AR, Moyers RE. Desarrollo de la dentición y oclusión. En: Moyers RE, editor. Manual de ortodoncia. 4ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1992. p. 102-60.
40. Ferguson D, Bishara S. Desarrollo del arco dental. En: Bishara S, editor. Ortodoncia. México D.F.: Mc Graw-Hill Interamericana; 2003. p. 65-9.



41. Canut JA. Fisiopatología de la erupción. En: Canut JA, editor. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2a ed. Barcelona: Masson; 2005. p. 25-42.
42. Sadakatsu S, Parsons P. Introducción. En: Sadakatsu S, Parsons P, editores. Erupción de los dientes permanentes. Atlas a color. Caracas: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica; 1992. p. 2-10.
43. Ranly DM. Early orofacial development. J Clin Pediat Dent 1998; 22: 267-75.
44. D'Escrivan De Saturno L. Anatomía de los maxilares. En: D'Escrivan De Saturno L, editora. Ortodoncia en dentición mixta. Colombia: Amolca; 2007. p. 31-4.
45. Ordean J, Oyen D. Función masticatoria, crecimiento y desarrollo faciales. En: Enlow DH. Crecimiento maxilofacial. 3a ed. México: Editorial Interamericana; 1990. p. 292-311.
46. Van der Linden FPGM, Duterloo H. The second transitional period. En: Van der Linden FPGM, Duterloo H, editors. Transition of the human dentition. An atlas. Maryland: Harper & Row Publishers; 1976. p. 195-212.
47. Bishara SE, Jakobsen JR, Trader J, Nebak A. Arch width changes from 6 weeks to 45 years of age. Am J Orthod Dentofac Orthoped 1997; 111: 401-9.
48. Moorees CFA, Gron AM, Lebet RM, Yen PKJ and Folick FL. Growth study of the dentition. A review. Am J Orthod 1969; 42: 1491-1502.
49. D'Escrivan De Saturno L, Torres M. Los arcos dentarios. En: D'Escrivan De Saturno L. Ortodoncia en dentición mixta. Colombia: Amolca; 2007. p. 85-104.
50. Moyers RE. Standards of human occlusal development. In: Moyers RE, Van Der Linden FPGM, Riolo MI, Mc Namara JA, editors. Craniofacial Growth Series, Monograph 5. University of Michigan, Ann Arbor: Center for Human Growth and Development; 1976. p. 53-94.
51. Van der Linden FPGM. Models in the development of the dentition. In: Mc Namara JA, editor. The biology of occlusal development. Craniofacial Growth Series, Monograph 7. University of Michigan, Ann Arbor: Center for Human Growth and Development; 1977. p. 43-60.

52. Slaj M, Jezina MA, Lauc T et al. Longitudinal dental arch changes in the mixed dentition. *Angle Orthod* 2003; 73: 509-14.
53. Cassidy KM, Harris EF, Tolley EA. Genetic influence on dental arch form in orthodontic patient. *Angle Orthod* 1998; 68: 445-54.
54. Foley TF, Wright GZ, Wienberger S. Manejo del apiñamiento de los incisivos inferiores en la dentición mixta temprana. *J Pediat Dent Pract* 1997; 1: 15-22.
55. Dale JG, Dale HC. Guía interceptiva de la oclusión con énfasis en el diagnóstico. En: Graber TM, Vanarsdall RL, editores. *Ortodoncia. Principios generales y técnicas*. 3a ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2003. p. 365-456.
56. Baume L. Physiological tooth migration and its significance for the development of the dentition. The biogenetic course of the deciduous dentition I. *J Dent Res* 1950; 29: 123-32.
57. Foster TD, Willie WI. Arch length deficiency in the mixed dentition. *Am J Orthod* 1958; 44: 464-71.
58. Baume L. Physiological tooth migration and its significance for the development of the dentition III. The biogénesis of accasional dentition. *J Dent Res* 1950, 29: 338-46.
59. Thurow RC. Dentición mixta. En: Thurow RC, editor. *Atlas de principios ortodóncicos*. Buenos Aires: Inter-Médica; 1978. p. 186-215.
60. Moorees CFA, Chada JM. Crown diameters of corresponding tooth group in deciduos and permanent dentition. *J Dent Res* 1962, 41: 466.
61. Moorees CFA, Reed EB, Chada JM. Changes in the dentition defined in terms of chronological and biologic age. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1964, 60: 789.
62. De Kock W. Dental arch Deep and width studies longitudinally from 12 years of age to adulthood. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1972: 62: 56.
63. Bishara SE, Hoppens BJ, Jakobsen JR, Kohout FJ. Changes in the molar relations between the deciduous and permanent dentition: a growth study base don physiological age. *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 1988, 93: 19-28.

64. Eskeli R et al. Standars for permanent tooth emergence in Finnish children. *Angle Orthod* 1999; 69(6): 529-33.
65. Virtanen JI et al. Timing of eruption of permanent teeth: standard Finnish patient documents. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994; 22: 286-8.
66. Kochhar R, Richardson A. The chronology and sequence of eruption of human permanent teeth in Northern Ireland. *Int J Paediatric Dent* 1998; 8(4): 243-52.
67. Abarrategui I et al. Edades medias de erupción para la dentición permanente. *Rev Esp Ortod* 2000; 30: 23-9.
68. Nyström M et al. Emergence of permanent teeth and dental age in a series of Finns. *Acta Odontol Scand* 2001; 59: 51-6.
69. Nizam A et al. Age and sequence of eruption of permanent teeth in Kelantan, north-eastern Malaysia. *Clin Oral Invest* 2003; 7: 222-5.
70. Bruna M, Gallardo NE, Mourelle MR, De Nova MJ. Estudio de la erupción de la dentición permanente en niños y adolescentes de la Comunidad de Madrid (España). *Cient Dent* 2012; 9(3): 159-64.
71. Moslemi M. An epidemiological survey of the time and sequence of eruption of permanent teeth in 4-15 years-old in Tehran, Iran. *Int J Paediatr Dent* 2004; 14: 432-8.
72. Hernández M et al. Eruption chronology of the permanent dentition in Spanish children. *J Clin Pediatric Dent* 2008; 32(4): 347-50.
73. Moorees CFA, Reed RB. Biometric of crowding and spacing in the teeth in the mandible. *Am J Phys Anthropol* 1954; 12: 77.
74. Moorees CFA, Chada JM. Available space for the incisors during dental development: a growth study based on physiological age. *Angle Orthod* 1965; 55: 12-22.
75. Bakker PJMR, Wassenberg HJW, Van der Linden FPGM. Transition of the lower incisors. In: Van der Linden FPGM, editor. *Transition of the human dentition. Craniofacial Growth Series, Monograph 13*. University of Michigan, Ann Arbor: Center for Human Growth and Development; 1982. p. 19-38.

76. Bakker PJMR, Wassenberg HJW, Van der Linden FPGM. Transition of the upper incisors. In: Van der Linden FPGM, editor. Transition of the human dentition. Craniofacial Growth Series, Monograph 13. University of Michigan, Ann Arbor: Center for Human Growth and Development; 1982. p. 75-100.
77. Mayne, WR. Serial extraction. En: Graber, TM. Current Orthodontic Concepts and Techniques. Philadelphia, 1969; Chapter 4.
78. Hotz RP. Guidance of eruption versus serial extraction. Am J Orthod 1970; 58: 1-20.
79. Escobar F. El desarrollo de la dentición. En: Escobar F, editor. Odontología pediátrica. Caracas: Amolca; 2004. p. 367-408.
80. Wassenberg HJW, Bakker PJMR, Van der Linden FPGM. Transition of the lower posterior teeth. In: Van der Linden FPGM, editor. Transition of the human dentition. Craniofacial Growth Series, Monograph 13. University of Michigan, Ann Arbor: Center for Human Growth and Development; 1982. p. 39-62.
81. Wassenberg HJW, Bakker PJMR, Van der Linden FPGM. Transition of the upper posterior teeth. In: Van der Linden FPGM, editor. Transition of the human dentition. Craniofacial Growth Series, Monograph 13. University of Michigan, Ann Arbor: Center for Human Growth and Development; 1982. p. 101-24.
82. Foster TD. A textbook of Orthodontics. 3a ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1990.
83. Thurow RC. Dentición permanente. En: Thurow RC, editor. Atlas de principios ortodóncicos. Buenos Aires: Inter-Médica; 1978. p. 216-29.
84. Lo RT, Moyers R. Sequence of eruption of permanent teeth. Am J Orthod 1953; 59: 460-7.
85. Finestres F, Chimenos E. Técnicas convencionales. Proyecciones intraorales y extraorales. En: Chimenos E, editor. Radiología en Medicina Bucal. Barcelona: Masson; 2005. p. 51-60.

86. Haring J, Jansen L. Radiografía digital. En: Haring J, Jansen L, editores. Radiología dental. Principios y técnicas. 2a ed. México D.F.: Mc Graw-Hill Interamericana; 2002. p. 411-25.
87. Cabrero FJ. Técnicas especiales en radiodiagnóstico convencional. En: Cabrero FJ. Imagen radiológica. Principios físicos e instrumentación. Barcelona: Masson; 2004. p. 94-115.
88. Martínez RA, Chimenos E, López J. Calidad de la ortopantomografía en la práctica clínica. En: Chimenos E, editor. Radiología en Medicina Bucal. Barcelona: Masson; 2005. p. 61-73.
89. Catié A, Celebié A, Valentié-Peruzovic M, Catovié A, Jerolimov V, Muretic I. Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998; 86: 242-8.
90. Haring J, Jansen L. Radiografía panorámica. En: Haring J, Jansen L, editores. Radiología dental. Principios y técnicas. 2a ed. México D.F.: Mc Graw-Hill Interamericana; 2002. p. 368-87.
91. Reventlid M, Mörnstad H, Teivens AA. Intra-and inter-examiner variations in four dental methods for age estimation of children. Swed Dent J 1996; 20: 133-9.
92. Cabrero FJ. Radiología digital. En: Cabrero FJ, editor. Imagen radiológica. Principios físicos e instrumentación. Barcelona: Masson; 2004. p. 116-36.
93. Kambylafkas P, Murdock E, Gilda E, Tallents R, Kyrkanides S. Validity of panoramic radiographs for measuring mandibular asymmetry. Angle Orthod 2006; 76: 388-93.
94. McKee I, Wiliamson P, Lam E, Heo G, Glover K, Major P. The accuracy of 4 panoramic units in the projection of mesiodistal tooth angulations. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002; 121: 166-75.
95. Asensi C. Maloclusiones transversales. En: Canut JA, editor. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2a ed. Barcelona: Masson; 2005. p. 465-94.

96. Bravo LA. Maloclusiones transversales. En: Bravo LA, editor. Manual de ortodoncia. Madrid: Síntesis; 2007. p. 617-48.
97. Castañer-Peiro A. Interceptive orthodontics: The need for early diagnosis and treatment of posterior crossbites. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; 11: 210-4.
98. Solano E, Mendoza A. Tratamiento temprano de la maloclusión. En: Boj JR, Catalá M, García-Ballesta C, Mendoza A, Planells P, editores. *Odontopediatría. La evolución del niño al adulto joven*. Madrid: Ripano; 2012. p. 543-85.
99. Andrade A, Gameiro G, De Rossi M, Duarte M. Posterior crossbite and functional changes. A systematic review. *Angle Orthod* 2008; 79: 380-6.
100. Espasa E, Boj JR, Ustrel JM. La mordida cruzada posterior. Razones y medios para su tratamiento precoz. *An Odontoestomatol* 1994; 4: 115-22.
101. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, De Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogotá, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *Eur J Orthod* 2001; 23: 153-67.
102. Baca A, Baca P, Carreño J. Valoración de las necesidades de tratamiento ortodónico en una muestra de 517 escolares de Albuñol (Granada). *Rev Esp Ortod* 1989, 19: 147-57.
103. De Haro MD, Travesi J. Epidemiología de la maloclusión en una población escolar andaluza. *Rev Iberoam Ortod* 1994, 13: 76-97.
104. Murcia MJ, Bravo LA. Epidemiología de la maloclusión dentaria en población murciana de trece a dieciséis años de edad. *Rev Esp Ortod* 1998; 28: 103-16.
105. Facal M, De Nova J, Suárez D, Fernández N, Sieira MC. Estudio de la oclusión en dentición temporal de una población gallega. *Ortod Esp* 1998; 38: 25-33.
106. Escobar F. Ortodoncia preventiva e interceptiva en odontología pediátrica. En: Escobar F, editor. *Odontología pediátrica*. Caracas: Amolca; 2004. p. 433-504.
107. Pinto A, Buschang P, Throckmorton G, Chen P. Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120: 513-20.

108. Kilic N, Kiki A, Oktay H. Condylar asymmetry in unilateral posterior crossbite patients. *AM J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 133: 382-7.
109. Llorente P. Clasificación y tratamiento de las maloclusiones transversales. 2. Mordidas cruzadas unilaterales (MCU). *Ortod Esp* 2002; 42(4): 196-210.
110. Fricker J, Jayasekera T. Diagnóstico y tratamiento ortodóncico en la fase de dentición mixta. En: Cameron A, Widmer R, editores. *Manual de odontología pediátrica*. Madrid: Harcourt Brace; 1998. p. 267-88.
111. IBM SPSS. *SPSS Statistics 22.0 Command Syntax Reference*. SPSS Inc. 2013.
112. Ferrán M. *SPSS para Windows. Programación y Análisis Estadístico*. Madrid: McGraw Hill; 1996.
113. Sánchez M, Frutos G, Cuesta PL. *Estadística y matemáticas aplicadas*. Madrid: Síntesis; 1996.
114. Pulido E, Cortez M, Farias C, Hurtado M, Quiros O, Maza P, et al. Relación entre el tamaño del área apical anterior mandibular y el apiñamiento antero inferior en pacientes entre 5 y 10 años del diplomado de ortodoncia interceptiva de la Facultad de Odontología de la Universidad Gran Mariscal de Ayacucho periodo julio 2007 – enero 2008 en Barcelona Estado Anzoátegui. *Rev Latinoam Ortod Odontopediatr* [serial online] 2009 Jul [citado 17 Oct 2015]. Disponible en: <http://www.ortodoncia.ws>.
115. Rodríguez IB, Díez J, Quintero E, Céspedes IR. El mantenedor de espacio: Técnica preventiva al alcance del estomatólogo general integral. *Rev Cubana Estomatol* [serial online] 2005 Abr [citado 27 Ene 2016]; 42(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072005000100001&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072005000100001&lng=es).
116. Ortiz M, Godoy S, Farías M, Mata M. Pérdida prematura de dientes temporales en pacientes de 5 a 8 años de edad asistidos en la clínica de odontopediatría de la universidad gran mariscal de ayacucho, 2004-2005. *Rev Latinoam Ortod Odontopediatr* [serial online] 2009 Ago [citado 27 Ene 2016]. Disponible en: <http://www.ortodoncia.ws>.

117. Rodríguez FJ, Rodríguez M, Rodríguez B. Reabsorción radicular de incisivos laterales superiores en relación con la erupción ectópica de caninos. Presentación de dos casos. *Av Odontoestomatol* 2008; 24(2): 147-56.
118. Boj JR, Vilar MT. Erupción ectópica presentación de un caso con 90 por 100 de rotación en un segundo molar primario superior. *Av Odontoestomatol* 1990; 6: 259-63.
119. Prieto JL, Albenza JM. Métodos para valorar la edad en el adolescente. *Rev Esp Med Leg* 1998; XXII (84-85): 45-50.
120. García-Figueroa M, Raboud D, Lam E, Heo G, Major P. Effect of buccolingual root angulation on the mesiodistal angulation shown on panoramic radiographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134: 93-9.
121. Kjellberg H, Ekestubbe A, Kiliaridis S, Thilander B. Condylar height on panoramic radiographs. A methodologic study with a clinical application. *Acta Odontol Scand* 1994; 52: 43-50.
122. Catié A, Celebic A, Valentic-Peruzovic M, Catovic A, Kuna T. Dimensional measurements on the human dental panoramic radiographs. *Coll Antropol* 1998; 22(Supl): 139-45.
123. Schulze R, Krummenauer K, Schalldach F, D'Hoedt B. Precision and accuracy of measurements in digital panoramic radiography. *Maxillofac Radiol* 2001; 29: 52-56.
124. Stramotas S, Geenty JP, Petocz P, Darendeliler MA. Accuracy of linear and angular measurements on panoramic radiographs taken at various positions in vitro. *Eur J Orthod* 2002; 24: 43-52.
125. Mckee IW, Glover KE, Williamson PC, Lam EW, Heo G, Major PW. The effect of vertical and horizontal head positioning in panoramic radiography on mesiodistal tooth angulations. *Angle Orthod* 2001; 71: 442-51.
126. Larheim TA, Svanaes DB. Reproducibility of rotational panoramic radiography: mandibular linear dimensions and angles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986; 90: 45-51.



127. Tronje G, Eliasson S, Julin P, Welander U. Image distortion in rotational panoramic radiography. II. Vertical distances. *Acta Radiol Diagn (Stockh)* 1981; 22: 449-55.
128. Tronje G, Welander U, McDavid WD, Morris CR. Image distortion in rotational panoramic radiography. III. Inclined objects. *Acta Radiol Diagn (Stockh)* 1981; 22: 585-92.
129. Habets LL, Bezuur JN, Van Ooij CP, Hansson TL. The orthopantomogram, an aid in diagnosis of temporomandibular joint problems. I. The factor of vertical magnification. *J Oral Rehabil* 1987; 14: 475-80.
130. Schulze R, Schalldach F, D'Hoedt B. Effect of positioning errors on magnification factors in the mandible in digital panorama imaging. *Mund Kiefer Gesichtschir* 2000; 4(3): 164-70.
131. Laster WS, Ludlow JB, Bailey LJ, Hershey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy and prediction of asymmetry in panoramic radiographic images. *Dentomaxillofac Radiol* 2005; 34: 343-9.
132. Liukkonen M, Sillanmäki L, Peltomäki T. Mandibular asymmetry in healthy children. *Acta Odontol Scand* 2005; 63: 168-72.
133. Biagi R, Craparo A, Trovato F, Butti AC, Salvato A. Diagnosis of dental and mandibular asymmetries in children according to Levandoski panoramic analysis. *Eur J Pediatr Dent* 2012; 13: 297-300.
134. Melnik A. A cephalometric study of mandibular asymmetry in a longitudinally followed sample of growing children, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 101: 355-66.

## IX. Anexos

|    | A                 | B                    | C                 | D                 | E              | F                       | G                 | H                 | I              | J                                       |
|----|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------|-------------------------|-------------------|-------------------|----------------|---|
| 1  | NOMBRE PANORÁMICA | LADO MORDIDA CRUZADA |                   |                   |                | LADO MORDIDA NO CRUZADA |                   |                   |                | DIENTES INVOLUCRADOS EN MORDIDA CRUZADA |
| 2  |                   | Superior Medio       | Superior Anterior | Inferior Anterior | Inferior Medio | Superior Medio          | Superior Anterior | Inferior Anterior | Inferior Medio |   |
| 3  |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 4  |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 5  |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 6  |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 7  |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 8  |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 9  |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 10 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 11 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 12 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 13 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 14 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 15 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 16 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 17 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 18 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 19 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 20 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 21 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 22 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 23 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 24 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 25 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 26 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 27 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 28 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 29 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 30 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 31 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 32 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 33 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 34 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |

Anexo 1. Hoja de excel para niñas.

|    | A                 | B                    | C                 | D                 | E              | F                       | G                 | H                 | I              | J                                       |
|----|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------|-------------------------|-------------------|-------------------|----------------|---|
| 1  | NOMBRE PANORÁMICA | LADO MORDIDA CRUZADA |                   |                   |                | LADO MORDIDA NO CRUZADA |                   |                   |                | DIENTES INVOLUCRADOS EN MORDIDA CRUZADA |
| 2  |                   | Superior Medio       | Superior Anterior | Inferior Anterior | Inferior Medio | Superior Medio          | Superior Anterior | Inferior Anterior | Inferior Medio |   |
| 3  |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 4  |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 5  |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 6  |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 7  |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 8  |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 9  |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 10 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 11 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 12 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 13 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 14 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 15 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 16 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 17 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 18 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 19 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 20 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 21 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 22 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 23 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 24 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 25 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 26 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 27 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 28 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 29 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 30 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 31 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 32 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 33 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 34 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 35 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 36 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 37 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 38 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 39 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |
| 40 |                   |                      |                   |                   |                |                         |                   |                   |                |   |

Anexo 2. Hoja de excel para niños.

